Tschermaks mineralogisc... und petrographis... Mitteilungen



J C Branner

TSCHERMAK'S MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

EILFTER BAND.

MIT 7 TAFELN, 4 TABELLEN UND 8 TEXTFIGUREN.

WIEN, 1890.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Inhalt.

1. Heft.

Seite

I. Ueber die Verwachsung von Allanit (Orthit) und Epidot in Gesteinen. Von W. H. Hobbs aus Worcester, Mass., U. S. A. (Mit 2 Textfiguren) . 1

II. Ueber den Senarmontit. Von R. Prendel in Odessa. (Mit Tafel I) . 7

III. Die Lamprophyre und Melaphyre des Plauen'schen Grundes bei Dresden. Von Bruno Doss. (Mit Tafel II [geol. Karte] und III) 17

IV. Notiz. Whewellit von Zwickau. Von A. Frenzel 83

V. Literatur 85

2. Heft.

VI. Einige Beobachtungen an dem Meteorsteine von Ochansk. Von Julian v. Siemaschko 87

VII. Ueber einige Eruptivgesteine der Capverden. Von Dr. Franz Eigel . 91

VIII. Die Mineralquellen Bosniens. Von Prof. E. Ludwig (Fortsetzung) 105

IX. Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. Von H. Rosenbusch. (Mit 4 Tabellen.) 144

X. Literatur 179

3. Heft.

XI. Die Mineralquellen Bosniens. Von Prof. E. Ludwig (Schluss) . . . 183

XII. Mineralogisches. Von A. Frenzel 214

XIII. Ueber Dolomit und Magnesit und über die Ursache der Tetartoëdrie des ersteren. Von F. Becke in Czernowitz. (Mit Tafel IV u. 2 Textfig.) 224

XIV. Berechnung von H. Niedmann's Biegungsversuchen an Kreisplatten von Baryt. Von Aurel Kiebel in Czernowitz 261

XV. Notizen. Ueber die Contacterscheinungen bei Dubic im Krakauer Gebiete. — Ueber Quarzfremdlinge in Lamprophyren. — Neue Zeitschrift . . 270

XVI. Literatur 273

4. und 5. Heft.

Seite

XVII. Das orthoklasähnliche Drusenmineral und der Leucittephrit vom Eulenberge bei Leitmeritz. Von Dr. Josef Gränzer. (Mit Tafel V.) . . 277

XVIII. Der Preblauer Säuerling. Von Prof. E. Ludwig 295

XIX. Fortgesetzte Untersuchungen über die arsenhaltigen Vitriolquellen von Srebrenica in Bosnien. Von Prof. E. Ludwig 301

XX. Die Mineralquellen des Büdös (Bálványos) in Siebenbürgen. Von Prof. E. Ludwig 304

XXI. Einige Versuche über die Löslichkeit der Mineralien. Von C. Doelter 319

XXII. Natürliche Aetzung an Topaskrystallen von San Luis Potosi in Mexico. Von A. Pelikan. (Mit Tafel VI.) 331

XXIII. Aetzversuche am Fluorit. Von F. Becke. Mit Tafel VII und 4 Figuren im Text 349

XXIV. Notizen: 1. Berichtigung. Von H. Rosenbusch. — 2. Ueber die Krystallformen des Dolomit und des Magnesit. Von A. Sella. — 3. Bemerkung des Herausgebers 438

XXV. Literatur 440

6. Heft.

XXVI. Ueber Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Eläolithsyenite. Von M. Hunter und H. Rosenbusch in Heidelberg 445

XXVII. Ueber die Individualität der Gesteine. Von Otto Lang 467

XXVIII. Die chemische Constitution der Mineralwässer und die Vergleichung derselben. Ein Vortrag, gehalten in der Sitzung der III. Classe der ungar. Akademie am 20. October 1890. Von Dr. Carl v. Than, Präsidenten der III. Classe der ungar. Akademie 487

XXIX. Notiz. Orientirung des Dolomit von Gebroulaz. Von F. Becke . . 536

XXX. Literatur 537

Register 541

Redactionswechsel.

Der Begründer und seitherige Herausgeber dieser Zeitschrift hat mit dem Schlusse des 10. Bandes die Redaction niedergelegt. Dieselbe wird in Zukunft von Professor F. Becke in Czernowitz besorgt werden. Die Herren Mitarbeiter werden daher ersucht, Manuscripte und sonstige die Redaction angehende Zuschriften an die zuletzt genannte Adresse zu senden.

Die Zeitschrift wird, so wie sie ihren bisherigen Titel beibehält, auch an den Grundsätzen festhalten, die bei der Herausgabe bisher massgebend waren.

Sie wird demgemäss ausschliesslich Originalarbeiten aus dem Gebiete der Krystallographie, Mineralogie und Petrographie bringen, die bei grösserem Umfange als selbständige Artikel erscheinen; in einer Rubrik Notizen sollen kleinere Mittheilungen Aufnahme finden und ein Literaturverzeichnis die eingesandten Werke und Separatabdrücke aufzählen.

Möge es der neuen Redaction gelingen, der Zeitschrift die alten Freunde zu erhalten, neue zu gewinnen und ihr jene geachtete Stellung zu sichern, deren sie sich bisher erfreuen durfte.

Tschermak. *Becke.*

I. Ueber die Verwachsung von Allanit (Orthit) und Epidot in Gesteinen.

Von **W. H. Hobbs** aus Worcester, Mass., U. S. A.

(Mit 2 Textfiguren.)

Das Zusammenauftreten von Allanit und Epidot in Gesteinen ist nicht ganz unbekannt. Schon im Jahre 1854 erwähnte Blomstrand[1]) von Wexiö in Schweden Pistazitkrystalle radialstrahlig um Allanitkerne geordnet und später Ewald Becker[2]) Allaniteinschlüsse in Orthoklas und Epidot. Cross und Iddings[3]) machten aufmerksam auf scheinbare Epidoteinschlüsse in Allanit. In vielen Lehrbüchern findet man angegeben, dass bei Sillböle in Finnland Kerne von Allanit in Epidot und Kerne von Epidot in Allanit vorkommen. Der Liebenswürdigkeit des Prof. F. J. Wiik von Helsingfors verdanke ich einen Abzug des Katalogs der Mineralsammlung zu Helsingfors[4]), in dem ein Epidotkrystall mit Allanitkern von Sillböle abgebildet ist. 1882 beschrieb Törnebohm[5]) im Epidotgneiss

[1]) Blomstrand, Oefvers. af akad. Förhand. Jahrgang 1854, Nr. 9, pag. 296. — Ref. Journ. f. prakt. Chemie. LXVI, pag. 156.

[2]) Ewald Becker, Ueber das Mineralvorkommen im Granit von Striegau, insbesondere über den Orthoklas und dunkelgrünen Epidot. Breslau.

[3]) Cross und Iddings, Widespread occurrence of Allanit as an accessory constituent of many rocks. Am. Journ. Sci. [3] Aug. 1885, XXXII, pag. 108,

[4]) F. J. Wiik, Den Finska Mineralsamlingen i universitets i Helsingfors Mineralkabinett. 1887, pag. 27 u. Taf. II.

[5]) A. E. Törnebohm, Mikroskopiska bergartsstudier. XIII. Epidotgneiss. Geol. För. i Stockholm Förhandl. 1882, Nr. 75, Bd. VI, Heft 5, pag. 189.

Wermlands eine Verwachsung von Epidot mit einem für Orthit gehaltenen Minerale. „Als Einschlüsse kommen dem Epidot krystallographisch ähnliche und mit dem Wirth gleich orientirte Kryställchen vor, welche für Orthit gehalten werden.“ [1]) Zwillingsbildungen waren den beiden Mineralen gemeinsam. Der Orthit wandelt sich in braungelbes Pulver um.

Als ich im letzten Jahre ein Gebiet in der Umgebung von Baltimore einer Untersuchung unterwarf, überraschte mich die bedeutsame Rolle, die die Minerale Epidot und Allanit im Granit von Ilchester spielen. Eine vorläufige Notiz [2]) über die geologischen Verhältnisse dieser Gegend ist im April 1888 erschienen.

Der Granit von Ilchester ist eines der jüngsten in einer Reihe von intrusiven Gesteinen, welche in den krystallinischen Schiefern Marylands auftreten. Es ist ein mittel- bis grobkörniges Gestein mit einem durch grosse Mikroklinkrystalle bedingten porphyrartigen Charakter und seinem Aussehen nach dem Amphibolgranit [3]) vom Birkenauerthale im Odenwald ähnlich. Die holokrystalline, auch wohl granophyrische Grundmasse besteht aus wechselnden Mengen von ortho- und klinotomem Feldspathe. Das Hauptgestein enthält als wesentlichen Gemengtheil auch Glimmer, und zwar zum grossen Theile Biotit mit einer untergeordneten Menge von hellem Glimmer. Es gibt auch Facies, wo Hornblende an die Stelle des Glimmers tritt. Durch das ganze Gebiet sieht man Druckerscheinungen, insbesondere eine mehr oder weniger deutliche Parallelstructur.

Schon mit blossem Auge erkennt man im Gestein gelbgefärbte, ein bis drei Millimeter lange säulenförmige Krystalle von epidotähnlichem Aussehen, welche sich sehr gern nesterweise zusammenhäufen und unregelmässig verwachsen. Unmittelbar im Centrum eines solchen Epidotkrystalls und von demselben scharf begrenzt, sieht man nicht selten einen tiefbraunen Kern, der mit der Loupe sich als ein mit dem gelben Epidot gleich orientirter und durch dieselbe Ausbildungsform charakterisirter Krystall erkennen lässt. Diese Kerne zeigen keine deutliche Spaltbarkeit und zerfallen sehr

---

[1]) Ref. Neues Jahrbuch (Cohen). 1883. Bd. I, pag. 245.

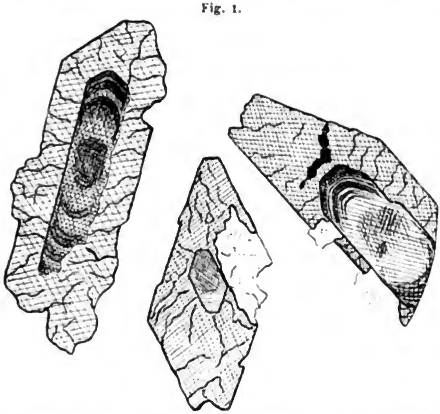
[2]) W. H. Hobbs, On the rocks of Ilchester etc. Johns Hopkins University Circulars Nr. 65. April 1888.

[3]) Benecke und Cohen, Geogn. Beschreibung der Umgebung von Heidelberg. Strassburg 1879—81.

leicht in ein braunes erdiges Pulver, während der Epidot ganz unverändert bleibt. In den weitaus meisten Fällen sind zwei Flächen einer prismatischen Zone deutlich sichtbar, welche entsprechenden Flächen des Epidots parallel laufen. Diese Beobachtung deutet darauf hin, dass der Allanit parallel dem Epidot eingeschaltet ist. Der Allanit ist sehr spröde und lässt sich nicht leicht herauslösen. Deswegen waren Winkelmessungen nicht möglich.

Unter dem Mikroskope sieht man den Epidot zum Theil idiomorph, zum Theil allotriomorph gegen den Biotit und den Feldspath begrenzt.

Fig. 1.



Längs- und Querschnitte der Epidot-Allanit-Verwachsungen im Ilchestergranit. Vergrösserung 50.

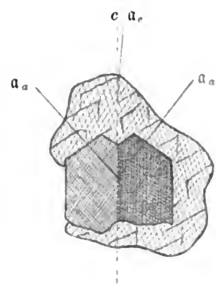
Die Farbe ist gelb bis hellgrün. Die Längsschnitte löschen gerade aus und besitzen hohe Licht- und Doppelbrechung. Die Interferenzfarben zwischen gekreuzten Nicols erreichen die der dritten oder vierten Ordnung, je nach der Dicke des Schliffes. Solche Längsschnitte lassen eine optische Axe oft am Rande des Gesichtsfeldes austreten und mit Sicherheit ist zu erkennen, dass die Ebene der optischen Axen senkrecht zur Längsrichtung, also senkrecht zur Orthodiagonale liegt. Der Axenwinkel scheint gross zu sein. Die Dispersion ist schwach mit $\rho > \upsilon$. Die Querschnitte des Minerals

sind durch $M(001)$, $r(\bar{1}01)$ und untergeordnetes $T(100)$ begrenzt und zeigen Spaltbarkeit unvollkommen nach M und weniger deutlich nach T. Der Winkel $M:T$ wurde zu 115° gemessen. Die Axe grösster Elasticität liegt im spitzen Winkel β, nur wenig schief zur verticalen Axe geneigt. Der Winkel $\mathfrak{a}:c$ beträgt 3° bis 3° 3′. Der Pleochroismus ist deutlich, und zwar: $\mathfrak{a}$ fast farblos, $\mathfrak{b}$ schwach strohgelb, $\mathfrak{c}$ zeisiggrün. Die Absorption wird ausgedrückt durch $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Durch Benutzung der Thoulet'schen Lösung wurde Epidot zusammen mit etwas Allanit und Titanit von den übrigen Gemengtheilen getrennt. Der Epidot liess sich in reinem Zustande nur durch sorgfältiges Auslesen mit der Lupe erhalten. Das specifische Gewicht einer 0·45 Gramm betragenden, auf diese Weise erhaltenen Menge des Epidots wurde mit dem Pyknometer zu 3·39 bestimmt. Der geologischen Landesanstalt der Vereinigten Staaten verdanke ich eine Analyse dieses Pulvers von Herrn Dr. W. F. Hillebrand, welcher mit besonderer Sorgfalt auf das Vorhandensein der seltenen Erden prüfte, ohne aber eine Spur derselben nachweisen zu können. Die Resultate folgen unter I. Thonerde wurde wegen der kleinen Menge des Analysenmaterials nur aus der Differenz bestimmt. Der Eisengehalt ist vielleicht zum Theil Eisenoxydul. Analyse II ist eine Analyse des Untersulzbacher Epidots von Ludwig. Betrachtet man die kleine Menge P_2O_5 in I als von eingeschlossenem Apatit herrührend und berechnet man den Mangan- und Magnesiagehalt mit dem Kalkgehalt zusammen, so erhält man aus Analyse I die Werte in III. Nimmt man weiter an, dass Epidot aus den zwei Molekülen $H_2Ca_4Al_6Si_6O_{26}$ und $H_2Ca_4Fe_6Si_6O_{26}$ besteht, so ist IV die Zusammensetzung einer Mischung aus $2\,H_2Ca_4Al_6Si_6O_{26} + H_2Ca_4Fe_6Si_6O_{26}$, welche III nahe steht.

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2 . .	37·63	37·83	37·80	37·44
Al_2O_3 . .	20·86	22·63	20·95	22·61
Fe_2O_3 . .	} 15·29	15·02	} 15·36	14·79
FeO . . .		0·93		—
MnO . . .	0·31	—	} 23·65	—
CaO . . .	22·93	23·27		23·29
MgO . . .	0·31	—		—
H_2O . . .	2·23	Gl.V. 2·05	2·24	1·87
P_2O_5 . . .	0·44	—	—	—
	100·00	101·73	100·00	100·00

Die Längsschnitte des Allanits zeigen gerade Auslöschung und hohe Lichtbrechung, genau wie dies beim Epidot der Fall ist. Sie unterscheiden sich aber von diesem dadurch, dass die Doppelbrechung verhältnismässig niedrig ist, so dass die Interferenzfarben zwischen gekreuzten Nicols selbst bei bedeutender Dicke des Schliffes noch innerhalb der ersten Ordnung bleiben. Sie unterscheiden sich auch in auffallender Weise durch ihre tiefbraune Farbe und ausgezeichnete Zonarvertheilung derselben, welche beim Epidot ganz fehlt. Wenn nicht zu tief gefärbt, liefern solche Schnitte eine optische Axe, welche hohe Dispersion zeigt und erkennen lässt, dass die Axenebene senk-

Fig. 2.



Querschnitt eines nach T (100) verzwillingten Allanitkrystalls mit Epidotumhüllung.

recht zur Längsrichtung liegt. Der Axenwinkel ist wahrscheinlich gross. In Querschnitten ist eine schlechte Spaltbarkeit nach r wahrnehmbar und selten lässt sich Zwillingsbildung nach der Fläche T beobachten. Ein glücklicher zufälliger Querschnitt eines solchen Zwillings ist in Fig. 2 abgebildet. In diesem Schnitte, welcher ungefähr senkrecht zur Orthodiagonale liegt, hat der Allanitzwilling gleich grosse Auslöschung auf beiden Seiten der Zwillingsnaht. Die Axe der grössten Elasticität macht mit der Zwillingsnaht, also mit der verticalen Axe, einen Winkel von 36°. Der umhüllende Epidot ist ein einheitliches Individuum mit einer Auslöschungsrichtung, welche wenig schief zur Zwillingsnaht läuft. Der Winkel $\mathfrak{a}:c$ beträgt 3°.

Der Pleochroismus des Allanits ist stark, und zwar ist $\mathfrak{a}$ schwach gelbbraun, $\mathfrak{b}$ kastanienbraun und $\mathfrak{c}$ dunkel grünlichbraun. Die Absorption ist $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Whitman Cross war ich in der Lage, die Dünnschliffe des Allanits vom Jen Mile Region in Colorado als Vergleichsmaterial benutzen zu können. Der Vergleich zeigt, dass die einzigen wahrnehmbaren Unterschiede in der tieferen Färbung des Coloradominerals und in der Paragenesis des Ilchester Allanits mit Epidot liegen. Diese Verwachsungen von Epidot und Allanit sind in dem Granitmassiv von Ilchester allenthalben verbreitet.[1] Selten umschliesst der Allanit einzelne kleine Nadeln, die mit Wahrscheinlichkeit dem Apatit beigerechnet werden dürften; Blättchen von Biotit wurden einmal als Einschluss beobachtet.

Aller Wahrscheinlichkeit nach gehört der Allanit zu den älteren Ausscheidungen des Magmas. Einige Thatsachen und ganz besonders der gepresste Charakter des Granits sprechen für eine secundäre Entstehung des Epidots durch Druck, aber merkwürdigerweise fand Prof. Williams, dass der epidot-allanitreiche Woodstockgranit der Umgebung keine Spur von Kataklasstructur zeigt.

Meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Professor Dr. George H. Williams von der Johns Hopkins-Universität zu Baltimore und Herrn Geheimen Bergrath Prof. Dr. H. Rosenbusch in Heidelberg bin ich zu tiefgefühltestem Danke verpflichtet.

Erst während des Druckes meiner Arbeit kam der Aufsatz von A. Lacroix, Contributions à l'étude des gneiss à pyroxène et des roches à wernerite (Bull. de la soc. franç. de minér. XII, Nr. 4, Avril 1889) zu meiner Kenntnis. Darin beschreibt der Verfasser ganz die gleichen Verwachsungen von Allanit und Epidot aus dem Pyroxen-Amphibolgneiss von Finisterre (pag. 138—139, Fig. 21), aus dem Pyroxen-Werneritgneiss des niederösterreichischen Waldviertels (pag. 157, Pl. I, Fig. 5), sowie aus dem Werneritgneiss von Oedegaarden in Norwegen (pag. 210) und vergleicht diese mit dem Vorkommnis von Ilchester. Er hält den Epidot für primär in allen von ihm beschriebenen Vorkommnissen.

[1]) Prof. Williams findet solche Epidot-Allanitverwachsungen in dem naheliegenden Granit von Ellicot City und Woodstock, aber nicht im weiter nach Süden liegenden Guilfordgranit.

II. Ueber den Senarmontit.

Von **R. Prendel** in Odessa.

(Mit Tafel I.)

Literatur.

Senarmont: Note sur l'antimoine oxydé naturel de forme octaèdrique. Ann. Chim.-phys. 1851, XXXI.

Des Cloizeaux: Mémoire sur l'emploi du microscope polarisant etc. 1864.

— Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des cristaux. 1867.

P. Groth: Ueber die Isodimorphie der arsenigen und antimonigen Säure. Pogg. Ann. CXXXVII.

Grosse-Bohle: Ueber das optische Verhalten des Senarmontits etc. Zeitschr. für Kryst. 1881, Bd. V.

Unter den Mineralen, welche optische Anomalien zeigen, ist der Senarmontit am wenigsten untersucht worden, so dass die Frage nach dem Krystallsysteme dieses Minerals bis jetzt noch als ungelöst zu betrachten ist. Der Grund dieser Thatsache liegt zum Theile darin, dass gute Senarmontit-Krystalle in den Sammlungen sehr spärlich vertreten sind, zum Theile aber auch darin, dass die Herstellung dünner Platten aus diesem Minerale mit grossen Schwierigkeiten verknüpft ist. Die vollkommene Spaltbarkeit nach dem Oktaëder ist die Ursache, dass die Platten selbst bei sorgfältigster Behandlung zahlreiche Sprünge bekommen und dadurch zu optischen Untersuchungen unbrauchbar werden.

Wie aus der Literatur hervorgeht, haben diese beiden Umstände das eingehende Studium der Senarmontit-Krystalle mehr oder weniger verhindert und sie waren es auch, welche die Zahl meiner Präparate und Beobachtungen sehr beschränkten.

Unsere bisherigen Kenntnisse über den Senarmontit lassen sich nicht zu einem einheitlichen Bilde seines morphologischen und physikalischen Verhaltens zusammenfassen, da die bis jetzt angestellten Beobachtungen und deren Deutungen entweder ganz auseinandergingen oder schroff einander gegenüberstanden.

Herr Hofrath Tschermak, Director des mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institutes zu Wien, lenkte meine Aufmerksamkeit zuerst auf diesen Gegenstand und stellte mir auch in

liebenswürdigster Weise vorzügliches Material zur Verfügung. Hierfür sowie für die mir zutheil gewordene Unterstützung bei Durchführung der folgenden Untersuchung sei ihm wärmstens gedankt.

Um wie viel die Frage nach dem Krystallsysteme des Senarmontit ihrer Lösung näher gebracht wurde, darüber möge im Folgenden berichtet werden.

Bevor ich aber zur Vorführung der beobachteten Thatsachen schreite, möchte ich noch erwähnen, dass die von mir untersuchten Krystalle von dem bekannten Fundorte der Senarmontite, nämlich von Sansa, Provinz Constantine in Algier, herstammten. Es waren theilweise lose, theilweise in mergeliges Gestein eingebettete Oktaëder, deren Flächen mehr oder weniger von den Kanten aus gegen die Mitte gebogen waren und eine sehr feine Riefung parallel den Kanten zeigten. In Folge dessen sah man an einigen Krystallen eine gut ausgeprägte Theilung der Oktaëderflächen in drei Sectoren, die von den Kanten zur Mitte der Flächen sehr schwach geneigt erschienen und so den Eindruck machten, als ob die Oktaëderflächen des Senarmontit sehr stumpfe dreiseitige Pyramiden darstellten (Fig. 1).

Nicht immer sind aber die Riefensysteme in solch regelmässiger Weise ausgebildet. Man findet Oktaëderflächen, auf welchen die Riefen nach zwei Richtungen bedeutend überwiegen und endlich auch solche, wo die dritte Richtung gar nicht mehr vertreten ist.

Um das optische Verhalten der Senarmontit-Krystalle und ihren Bau studiren zu können, wurden von mir Schliffe parallel O, $\infty O \infty$ und ∞O verfertigt. Für jede Serie von Schliffen wurden Platten aus verschiedenen Tiefen der Krystalle verwendet.

Schliffe / *O*.

1. Ein dünnes Plättchen wurde von der Oberfläche / O abgespalten, mit der natürlichen Oberfläche auf den Objectträger aufgekittet, so dünn als möglich abgefeilt, dann geschliffen und endlich auf dem Tuche polirt. Ich erhielt bei solchem Verfahren eine dreiseitige Platte, deren Umrisse den Contouren der natürlichen Oktaëderfläche entsprachen und die nur an den Ecken ein wenig ausgebröckelt war. Einige feine Spalten durchsetzten das Präparat, aber sie störten die Beobachtungen im polarisirten Lichte nicht.

Im parallelen polarisirten Lichte betrachtet zeigt eine solche Platte grelle Polarisationsfarben höherer Ordnungen und eine Theilung in drei Sectoren, deren Grenzlinien von den Ecken der dreiseitigen Platte nach der Mitte verlaufen (Fig. 2). In jedem dieser drei Sectoren stehen die Auslöschungsrichtungen parallel und senkrecht zu den Umgrenzungslinien der Oktaëderfläche, also ganz so, wie es Herr Grosse-Bohle angibt.[1] Beim Drehen einer solchen Platte in der Horizontalebene und bei Anwendung von stärkeren Vergrösserungen bemerkt man, dass jeder Sector aus sehr dünnen Lamellen zusammengesetzt ist, welche parallel den Grenzlinien der Sectoren verlaufen (Fig. 2). An einigen Präparaten sah ich sehr deutlich, dass mehrere dieser Lamellen in Zwillingsstellung zu einander stehen, und dies ist wahrscheinlich der Grund, dass einige Platten keine vollständige Auslöschung zeigen, was auch Herr Grosse-Bohle erwähnt, der aber Ueberlagerungen anzunehmen geneigt ist. Ich will keineswegs behaupten, dass in allen Fällen die unvollständige Auslöschung hier ausschliesslich von dieser Zwillingslamellirung herrührt, aber in meinen Präparaten war es der Fall, da das weitere Abschleifen des Plättchens keine Veränderung im Gesammtbilde hervorrief.

Im convergenten polarisirten Lichte betrachtet, zeigte die Platte keine Interferenzfiguren, was mit den Beobachtungen des Herrn Des-Cloizeaux im Widerspruche steht.[2]

2. Aus der Mitte des Krystalls entnommene sechseckige Platten zeigten alle im parallelen polarisirten Lichte eine Theilung in sechs Sectoren, deren Grenzlinien von der Mitte der Seiten des sechsseitigen Umrisses gegen das Centrum verliefen. Die gegenseitigen Begrenzungen der Sectoren waren in einzelnen Fällen mehr oder minder deutlich ausgeprägt und parallel diesen Grenzlinien lagen die obenerwähnten Lamellen, obwohl es mir hier nicht gelang, den Verlauf der einzelnen Gruppen so schön wie im vorigen Falle zu verfolgen. Die Präparate hatten im allgemeinen ein mehr oder weniger scheckiges Aussehen und bereiteten daher der bildlichen Darstellung grosse Schwierigkeiten. Ausser einigen kleinen Partien innerhalb der Sectoren, welche unregelmässig begrenzt waren und inselartig erschienen, lagen in dem grössten Theile der Sectoren die Aus-

[1] Grosse-Bohle, l. c. pag. 224.

[2] Des-Cloizeaux, Mém. sur l'emploi du microscope polarisant etc., pag. 24.

löschungsrichtungen so, dass je eine von ihnen den Winkel des Sechsecks halbirte; dadurch wurde gleichzeitige Auslöschung in zwei gegenüberliegenden Sectoren hervorgerufen.

Schliffe $\infty O \infty$.

3. Eine Platte parallel der Würfelfläche sehr nahe an der Ecke dem Senarmontit-Oktaëder entnommen, zeigte im polarisirten Lichte eine Theilung in fünf ungleichgrosse Theile (Fig. 3). Die vier grösseren Theile lagen an den Ecken der quadratischen Umrandung der Platte und ihre Grenzlinien gingen den Seiten des Quadrates parallel. Der fünfte Theil — viel kleiner als die übrigen — bildete ein dreieckiges Feldchen, das vom Rande der Platte zwischen zwei grössere Felder hineinragte. Die Platte zeigte eine schwache Doppelbrechung; doch konnte man deutlich genug erkennen, dass die Auslöschungsrichtungen in den grösseren Feldern parallel den Diagonalen des quadratischen Umrisses der Platte liegen; im kleinen dreieckigen Theile aber erfolgt die Auslöschung diesen Umrissen parallel. Hier und da bemerkt man eine gut ausgeprägte Lamellirung, parallel den Rändern des viereckigen Durchschnittes. Der schwachen Doppelbrechung wegen treten aber die Lamellen nicht besonders scharf hervor. Im convergenten polarisirten Lichte sieht man bei genügend grossem Gesichtsfelde den Austritt einer optischen Axe und sogar den inneren Theil der ersten Lemniscate. Die Axe ist stark zur Würfelfläche geneigt (in der Richtung zur Würfelkante hin) und nach der Färbung der Hyperbel zu urtheilen ist die Dispersion der Axen $\rho < v$.

4. Eine Platte, dem Inneren des Krystalles (approximativ aus der Mitte) entnommen, zeigte im Orthoskope eine Theilung in vier Sectoren (Fig. 4), deren Grenzen hier parallel den Diagonalen des viereckigen Schnittes verliefen. Parallel diesen trat eine feine Lamellirung hervor, die besonders gut zu beobachten war, wenn die Nicol-Hauptschnitte parallel diesen Grenzenlinien eingestellt waren. Die Auslöschungsrichtungen stehen in allen vier Sectoren senkrecht zu den Seiten des viereckigen Schnittes. Im convergenten polarisirten Lichte sieht man hier auch eine Hyperbel hervortreten, und zwar an den Rändern des Gesichtsfeldes.

Schliffe ∞O.

5. Eine Platte parallel der Rhombendodekaëder-Fläche geschliffen (sehr nahe an der Oktaëderkante des Krystalls) zeigte, im Orthoskope betrachtet, ein gewissermassen einheitliches Bild. Das Präparat erschien als ein schmales sechsseitiges Leistchen, das keine Theilung in Sectoren besass; nur an den Enden konnte man kleine unregelmässig begrenzte Partien bemerken, die sich durch ihr Verhalten gegen das polarisirte Licht von den anderen Theilen des Schliffes unterschieden (Fig. 5). Während nämlich das grosse mittlere Stück parallel und senkrecht zu der Längsrichtung des Präparates das Licht auslöschte, zeigten diese kleinen Partien Auslöschungsrichtungen, die gegen die ersterwähnten um 45° gedreht erschienen. Auf dieser Platte konnte ich die Lamellirung besonders gut beobachten und die Richtung der einzelnen Lamellen verfolgen. Sie lagen im mittleren Stücke so, dass sie einen Winkel von circa 34—35° (resp. 145—146°) mit der Längsrichtung des Schliffes bildeten. Einige von diesen Lamellen befanden sich in Zwillingsstellung zu einander. Im convergenten polarisirten Lichte sieht man deutlich eine optische Axe austreten, deren Abweichung von der Normalen auf die Ebene des Schliffes eine geringere zu sein scheint, als es in den Schnitten parallel der Würfelfläche der Fall war.

6. Ein Schliff aus der Mitte des Krystalls entnommen und gleich dem vorigen orientirt, zeigte einen complicirteren Bau. Im Orthoskope betrachtet, erschien er in fünf unregelmässig begrenzte Partien getheilt (Fig. 6). Das mittlere Stück löschte das Licht parallel und senkrecht zu der Längsrichtung des Präparates aus, in den Seitenstücken (die durch feine Linien von einander getrennt waren) trat die Auslöschung dann ein, wenn die Nicolhauptschnitte einen Winkel von 45° mit der Längsrichtung bildeten.

Es ist mir nicht gelungen Präparate mit einheitlicher Auslöschung herzustellen, weil die Lamellirung hier mehr oder weniger unregelmässig erschien und bei der Dunkelstellung doch immer einige Stellen hell blieben.

Eine zur Oktaëderkante parallel verlaufende Trennungsnaht konnte — im Widerspruche mit den Beobachtungen des Herrn Dr. Grosse-Bohle[1]) — an keinem meiner Präparate wahrgenommen

---

[1]) l. c. pag. 228.

werden. Einmal sah ich unter Anwendung einer stärkeren Vergrösserung eine schmale, theilweise wellig gekrümmte Lamelle mit gerader Auslöschung, die im ersten Momente, bei schwacher Vergrösserung auf mich den Eindruck einer Trennungsnaht gemacht hatte. Die Lamelle verjüngte sich an einem Ende und keilte sich am anderen ganz aus.

Wenn wir die vorgeführten Thatsachen überblicken, so gelangen wir zu folgender Vorstellung von dem Aufbaue der Senarmontit-Krystalle:

Jedes Oktaëder ist ein Durchdringungszwilling von sechs rhombischen Individuen, deren Anordnung aus der Fig. 7 zu entnehmen ist, in welcher die zu einem Individuum gehörigen Oberflächen-Elemente mit gleichen Ziffern bezeichnet sind.

Der Antheil an der Bildung des Oktaëders, der dem Individuum 1 zukommt, ist in Fig. 8 dargestellt. Die mit k bezeichneten Flächen sind Krystallflächen und entsprechen den Oktaëderflächen, während die mit s bezeichneten Ebenen durch den gegenseitigen Schnitt hervorgebracht sind. Jede derselben ist zugleich Symmetrieebene für zwei benachbarte Individuen, d. h. also, sie ist Zwillingsebene. Die Lage der Zwillingsebene entspricht, auf das tesserale Axenkreuz bezogen, einer Rhombendodekaëderfläche.

Denkt man sich die Flächen k erweitert bis sie sich schneiden, so erhält man einen prismatischen Körper, dessen endliche Parameter sich verhalten wie $1 : \frac{1}{2}\sqrt{2}$. Wird dieses Prisma als Brachydoma genommen, dann erhalten in der Neuanfstellung die Flächen des Rhombendodekaëders die Lage von Pyramiden-, beziehungsweise Pinakoidflächen. Als Zwillingsebene fungirt stets eine Pyramidenfläche. Mit Rücksicht auf die Erfahrungsthatsache, dass die Zwillingsebene in der Regel eine Fläche mit einfachen Indices ist, empfiehlt es sich, die Pyramide als Grundpyramide (111) anzunehmen. Ihr Axenverhältnis ist $\sqrt{2} : 1 : \sqrt{2}$. Dem Doma kommt dann das Zeichen (012) zu.

Wollte man eines der sechs Individuen, die in dem Pseudo-Oktaëder enthalten sind, darstellen, so muss man berücksichtigen, dass ein Doma als offene Form allein nicht auftreten kann. Das Nächstliegende ist, das Doma mit der Grundpyramide in Combination zu denken. Auf diese Weise gelangt man zu einer idealen Form

der einfachen Senarmontit-Krystalle, wie sie in Fig. 9 dargestellt erscheint. Wir dürfen jedoch nicht vergessen, dass wir erstens noch nie Senarmontite in anderer als in Oktaëderform gefunden haben, und zweitens, dass an den Zwillingen (Pseudo-Oktaëdern) nur die Domenflächen als Krystallflächen auftreten. Die Construction einer einfachen Form bleibt also immer ein gewagtes Unternehmen von zweifelhaftem Werte.

Entsprechend der Spaltbarkeit nach dem Oktaëder müssen wir dem einfachen Krystalle eine solche nach dem Brachydoma zuerkennen.

In der Vereinigung verhalten sich die einzelnen Individuen so, wie dies bei Zwillingen überhaupt der Fall ist: die Individuen sind meist nicht gleichmässig entwickelt; eines breitet sich auf Kosten des anderen aus, ein Individuum setzt sich in das andere hinein fort.

Mit Zugrundelegung der im Vorstehenden entwickelten Ansicht lassen sich die Erscheinungen in völlig ungezwungener Weise erklären. Es wird sich auch zeigen, dass unsere Erklärung mit den durch frühere Forschungen bekannt gewordenen Thatsachen nicht nur nicht im Widerspruche steht, sondern vielmehr geeignet erscheint, früher dunkel gebliebene Punkte aufzuhellen.

Wenn wir durch einen gemäss unserer Anschauung gebauten Sechsling einen Schnitt parallel der Oktaëderfläche, u. zw. ziemlich nahe der Oberfläche führen, so trifft derselbe drei Individuen, deren Trennungslinien von den Eckpunkten des Dreiecks zum Mittelpunkte verlaufen. Die Auslöschungsrichtungen sind parallel und senkrecht zu den Dreiecksseiten gerichtet.

Ein etwas tiefer geführter Schnitt trifft alle sechs Individuen, wie dies die Fig. 10 zeigt. Je mehr sich der Schnitt dem Mittelpunkte der Zwillingsbildung nähert, desto kleiner werden die centralen Partien (Antheile der Individuen 1, 2, 6) und der Schnitt enthält schliesslich, wenn er durch den Mittelpunkt geht, nur mehr die Individuen 3, 4, 5 (Fig. 11).

Bestimmt man theoretisch die Lage der Auslöschungsrichtungen, so findet man, dass die eine derselben den Winkel des Sechsecks halbirt; die zweite steht senkrecht darauf. Die Forderungen der Theorie decken sich also vollständig mit den beobachteten Thatsachen.

Platten, parallel zur Hexaëderfläche, müssen folgenden Bau aufweisen: Schneidet man nahe an der Ecke, so erhält man einen quadratischen Schnitt, in welchem vier Individuen (z. B. 1, 2, 3, 4) vertreten sind, deren Trennungslinien parallel den Seiten des Quadrates verlaufen. Die Auslöschungsrichtungen stehen diagonal. Ein tiefer geführter Schnitt geht sowohl durch die vorgenannten Individuen, als auch durch 5 und 6, deren Antheile in der Mitte der Quadratseiten in Form kleiner, dreieckiger Felder zum Vorschein kommen, in denen die Auslöschung parallel den Quadratseiten erfolgt, während der übrige Theil der Platte die vorhin erwähnte Auslöschung beibehält. In der Fig. 3 ist ein Schnitt dargestellt, an dem sich ein solches Feldchen befindet. Obzwar nun jener Schnitt als „nahe an der Ecke" geführt bezeichnet wurde, so können wir denselben doch als Beweis für die Richtigkeit der vorgeführten Anschauung betrachten, wenn wir uns dessen erinnern, was pag. 8 über die Streifung der Flächen und die dadurch angezeigte Entwicklung der Individuen (pag. 13) gesagt wurde.

Ein Schnitt durch den Mittelpunkt des Zwillings trifft zwei Individuen (z. B. 5 und 6, Fig. 7) und zeigt gleichfalls Quadratform. Ein wesentlicher Unterschied gegen die oben besprochenen Schnitte liegt darin, dass die Trennungslinien der Individuen jetzt parallel den Diagonalen verlaufen.

Diese Forderungen der Theorie entsprechen völlig den Beobachtungen an den Präparaten 3 und 4.

Die complicirtesten Erscheinungen bieten die Platten, welche parallel den Rhombendodekaëderflächen geschnitten werden. Nahe an der Kante dem Oktaëder entnommen, müsste eine Platte das durch die Fig. 12 wiedergegebene Bild zeigen. Je tiefer der Schnitt geführt wird, desto mehr rücken die Antheile von 5 und 6 gegen die Mitte vor, desto schmäler wird 1. Die theoretisch bestimmten Auslöschungen sind in der Figur angegeben.

Fig. 5 zeigt ein Präparat mit gerader Auslöschung im mittleren Theile und schiefer Auslöschung an den Enden. Das Fehlen des kleinen Feldes mit gerader Auslöschung kann genügend erklärt werden durch die schon wiederholt erwähnte ungleichmässige Entwicklung der einzelnen Individuen, sowie durch den Verlust randlicher Partien beim Schleifen. Eine Trennungslinie konnte in den diagonal auslöschenden Theilen nicht beobachtet werden. Fig. 6,

welche einen tieferen Schnitt vorstellt, zeigt gleichfalls eine gute Uebereinstimmung mit den Forderungen der Theorie.

Die sechs Individuen, welche durch ihre Verwachsung das Pseudo-Oktaëder liefern, sind aber selbst wieder ziemlich complicirt gebaut, wie die bei Vorführung der einzelnen Schnitte erwähnte Lamellirung beweist. Der Austritt der Axen auf den Plättchen parallel zur Würfelfläche, der auf pag. 10 näher beschrieben wurde, deutet darauf hin, dass wir es mit einem Axenwinkel zu thun haben, der nahe an 90° ist. Die diesbezüglichen Verhältnisse wurden bereits von Mallard in seiner „Explication des phénomènes optiques anomaux" (pag. 56) besprochen.

Wegen der Aehnlichkeit, die der Senarmontit in seinem Aufbaue mit dem Boracit zeigt, schien es mir von Interesse zu sein, sein Verhalten bei der Erwärmung zu untersuchen. Die diesbezüglichen Versuche wurden von mir im Laboratorium des Herrn Professors Groth in München ausgeführt und es stellte sich dabei heraus, dass beim Erwärmen einer parallel zur Oktaëderfläche geschnittenen Platte im Des-Cloizeaux'schen Erwärmungsapparate bis zur Temperatur von 360° C. der grösste Theil der Platte keine bemerkbare Aenderung der Doppelbrechung zeigte; nur einige winzige, zerstreutliegende Partien wurden schon bei 175° C. einfachbrechend. Nach dem Erkalten kehrte wieder eine schwache Doppelbrechung zurück. Demnach wären diese Partien als Einschlüsse oder eher als Beimischungen anzusehen.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1. Ein Senarmontitkrystall mit gut und regelmässig ausgebildeter Riefung der Flächen. Die untere Hälfte des Krystalls steckt im Gesteine. (Nach einem in der Sammlung des mineral.-petrogr. Univ.-Institutes zu Wien befindlichen Exemplare gezeichnet.)

„ 2. Ein Schliff parallel zu einer Oktaëderfläche, nahe an der Oberfläche entnommen.

„ 3. Ein Schliff parallel der Würfelfläche, nahe an der Ecke.

„ 4. Parallel $\infty O \infty$, aus der Mitte des Sechslings.

„ 5 und 6. Parallel ∞O aus verschiedenen Tiefen.

„ 7. Anordnung der Einzelindividuen im Sechslinge.

„ 8. Antheil des Individuums 1.

„ 9. Ideale Form eines Senarmontit-Individuums.

„ 10 und 11. Theoretische Schnitte parallel O. Die Nummerirung der Individuen bezieht sich auf Fig. 7.

„ 12. Ein theoretischer Schnitt parallel der Rhombendodekaëderfläche.

III. Die Lamprophyre und Melaphyre des Plauen'schen Grundes bei Dresden.

Von **Bruno Doss.**

(Mit Tafel II [geol. Karte] und III.)

Der wegen seiner romantischen Schönheiten hervorragende und mit Recht viel gepriesene Plauen'sche Grund bei Dresden ist einem jeden Geologen dadurch bekannt, dass hier das Prototyp desjenigen Gesteins auftritt, an dem durch W e r n e r zum ersten Male die Unterscheidung zwischen Granit und Syenit durchgeführt wurde. Verdient schon infolge dieses Umstandes die Gegend ein erhöhtes Interesse, so ist dies in noch grösserem Maasse der Fall wegen der verschiedenen, den Syenit gangförmig durchsetzenden Eruptivgesteine. Ein Theil derselben, die granitischen Gänge, haben eine gewisse Berühmtheit erlangt wegen des Vorkommens interessanter Minerale wie Orthit, Malakon, Scheelit, Turmalin etc. in dem pegmatitischen Gesteine. Andere, und zwar die am linken Ufer der Weisseritz gegenüber der Königsmühle anstehenden Gänge sind zu einer wahrhaft classischen Localität geworden, insofern als eine grosse Reihe bedeutender Geognosten von jenen Tagen an, da die Geologie durch die Freiberger Schule einen epochemachenden Aufschwung erhielt bis in die jüngst vergangenen Zeiten hinein, sich mit denselben beschäftigt und ihr Interesse ihnen immer wieder zugewendet hat. Dass im Laufe eines Säculums die Ansichten über die Natur dieses Ganggesteines sich geändert haben, kann nicht überraschen; haben doch manche Namen, mit denen es späterhin belegt worden ist, zu jener Zeit noch nicht existirt, als bereits Controversen über dasselbe gepflogen wurden. Von neueren Autoren wird es der Mehrzahl nach dem Melaphyr zugerechnet.

Lange Zeit blieb diese Localität der einzige Aufschlusspunkt, an dem der Syenit von jüngeren Eruptivmassen, von den granitischen Gängen abgesehen, durchsetzt wurde, oder richtiger, es war die einzige Stelle, welche eine allgemeinere Beachtung fand. Der tiefere Einzug der Industrie in das enge Weisseritzthal hatte zahlreiche Felssprengungen zur Folge, und hierdurch war bald ein besserer

Einblick in das Innere des Gebirges möglich geworden: man gelangte zu der Erkenntnis, dass das Syenitgebiet von zahlreichen Gängen durchschwärmt sein müsse. So wurde im Jahre 1857 bei der Anlegung eines für die „Felsenkellerbrauerei“ bestimmten Tunnels ein gangartiges Gestein blossgelegt, welches mit jenem gegenüber der Königsmühle identisch gewesen sein soll. Leider ist genannte Stelle infolge der Vermauerung dem Auge des heutigen Geologen entzogen. Man wird hierfür aber in bester Weise entschädigt durch das Auftreten fremder Eruptivmassen in den vor ca. 20 Jahren angelegten, zur Zeit wieder aufgelassenen städtischen Syenitbrüchen am linken Weisseritzufer direct oberhalb der Gasanstalt zu Plauen. Es sind lamprophyrische Gesteine, die uns hier entgegentreten.

Nimmt man seinen Weg von der Gasanstalt Plauen aus am linken Ufer der Weisseritz aufwärts, so erblickt man zwischen genanntem Etablissement und dem folgenden Bruchhaus am Bachgelände Syenitfelsen, die hier, aus den weiter nördlich sie überdeckenden Schichten der Kreideformation und des Quartärs heraustretend, sich zum ersten Male dem von Dresden kommenden Wanderer enthüllen. An dieser Stelle befand sich auch das erste Lamprophyr-Vorkommnis in Gestalt eines ca. 10 Centimeter mächtigen Ganges. Es ist zur Zeit nicht mehr sichtbar. Eine Probe hiervon, welche im kgl. geologischen Museum aufbewahrt wird, hatte Herr Geh. Hofrath Prof. Dr. Geinitz die Güte, mir zur Untersuchung zu überlassen. Das Gestein schliesst sich völlig den sogleich folgenden anderen Lamprophyren an. Verfolgt man nämlich den Fahrweg weiter, so gelangt man zum ersten Steinbruche, woselbst im Hintergrunde und an der Südflanke Lamprophyrgänge auftreten. Nur eine kurze Strecke bewachsenen Geländes trennt uns vom zweiten Bruche, der sich am besten zum Studium des genannten Eruptivgesteines eignet. An seiner Nordflanke zählen wir auf der Strecke von 12 Metern, dicht neben einander geschaart, nicht weniger als 5 Gänge von Lamprophyr das Syenitgebirge durchbrechend. Auf der beigegebenen geologischen Karte im Maassstabe von 1 : 25000 (Taf. II) war es nur möglich, dieselben als einen Gangzug zusammenzufassen. Auf dem Ausschnitt 1 : 5000 sind sie zwar auseinandergehalten, ohne dass aber ihre Mächtigkeit in relativem Maassstabe zum Ausdruck hätte gelangen können. Weiter südlich steht eine steile Wand an, die sich durch ihre dunkle Farbe schon vom helleren Syenit abhebt. Sie stellt einen, resp. zwei in

der Streichrichtung entblösste Gänge dar, von denen wahrscheinlich das eine Salband sichtbar ist. Im weiteren Verlaufe des Bruches tritt uns noch der mächtigste Lamprophyrgang entgegen, der nach kurzer Unterbrechung noch einmal in seiner Streichrichtung sichtbar wird.

Alle diese Ganggesteine gehören im speciellen der Minette an; ihre Streichrichtung ist eine ungefähr nordsüdliche, geht also dem Weisseritzbette und zugleich einer der Hauptkluftrichtungen im Syenitgebirge parallel. Im allgemeinen schwankt sie zwischen N 20° O und N 10° W. Zuweilen kann man aber auch beobachten, dass die Streichrichtung plötzlich umspringt; so verlässt z. B. im 1. Bruche der Gang die N 10° O verlaufende Hauptkluftrichtung des Syenits und biegt sich in eine zweite, auch sehr ausgeprägte N 45° W streichende Kluftrichtung um. Die Gänge stehen saiger an, mit geringen Abweichungen nach beiden Seiten (bis 15°). Oefters zeigen sie Verwerfungen; mehrere derselben sind z. B. an dem mittleren Gange an der nördlichen Seite des zweiten Bruches gut zu beobachten. Die Mächtigkeit schwankt ganz beträchtlich; sie sinkt bis 0·02 Meter herab und steigt bis 2 Meter.

Folgen wir der Weisseritz flussaufwärts, so verschwinden, bevor diese die Krümmung nach SOS einschlägt, die Lamprophyrgänge im Syenitgebirge. Am Eisenbahntunnel bei der Haltestelle Plauen angelangt, treten uns aber nun jene schon oben erwähnten beiden Melaphyrgänge entgegen. Infolge dünner Kalküberkrustungen auf Kluftflächen heben sie sich in ihren höheren Partien scharf vom Syenit ab. Der Aufschluss hat sie einerseits quer zur Streichrichtung durchschnitten (im eingestellten Steinbruch), andererseits das Salband des einen Ganges entblösst (am Bahnanschnitt). Sie setzen bis hinter die Tunnelvermauerung fort. Der westliche 1 Meter mächtige Gang streicht N 40° O, der andere, ½ Meter mächtig, N 70° O; sie fallen beide unter 85° nach NW, resp. WNW ein. Der östliche lässt in ungefähr halber Höhe eine Verwerfung erkennen; der westliche gabelt sich. Am entgegengesetzten Thalgehänge trifft man im Walde oberhalb des „Eiswurms Lager" fernerhin einen Gang eines ausserordentlich stark zersetzten Gesteines an; er streicht N 8° O und fällt unter 65° nach W ein. Die aufgeschlossene Mächtigkeit beträgt 1 Meter; doch ist es höchst wahrscheinlich, dass sie 2—3 Meter nach dem Gebirge hinein beträgt, da die den Gang östlich begrenzende

Thalfurche wohl nur infolge der leichteren Verwitterung des Gesteines im Gegensatz zum Syenit entstanden ist. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, das besagtes Ganggestein mit dem Melaphyr gegenüber der Königsmühle identisch ist und nur infolge der Waldvegetation in der Verwitterung viel weiter vorgeschritten ist als jener.

Verfolgen wir die nach Potschappel führende Chaussée im Thale weiter und biegen nach Passirung der Steinbrüche unterhalb der Begerburg auf die in diesem Jahre neu erbaute, nach Döltzschen hinauf führende Strasse rechts ab, bis wir zu der scharfen Krümmung derselben gelangen, so kommen wir wiederum zu einem Lamprophyrvorkommnis. Es durchschnitt hier ein nordsüdlich streichender Gang den Syenit. Zur Zeit steht nur noch ein kleiner Rest des Salbandes an, der bei der ungemein starken Zersetzung des Syenites an dieser Stelle (derselbe löst sich in senkrechten Schalen leicht ab) vielleicht auch bald verschwinden dürfte. Nach der Angabe der Steinbrecher betrug die Gesammtmächtigkeit des Ganges ca. $^1/_2$ Meter.

Wir kehren auf die Chaussée zurück und treffen bald, 115 Meter oberhalb des nach der Garnisonmühle hinüberführenden Eisenbahnüberganges, am linken Ufer der Weisseritz, einen 25—30 Centimeter mächtigen, N 10° W streichenden und unter 80° nach W einfallenden Lamprophyrgang an, sowie 25 Meter weiter einen zweiten, $1^1/_3$ Meter mächtigen, N 23° O streichenden und saiger bis 80° nach WNW einfallenden Gang desselben Gesteines. Der erstere ist noch auf eine grosse Strecke den bebuschten Abhang hinauf verfolgbar und wechselt seine Streichrichtung nicht. Sie gehören nebst dem Vorkommnis an der Döltzschener Strasse im speciellen dem Kersantit zu und lassen diese ihre andere Zusammensetzung, wie später ausführlicher zu erörtern, schon makroskopisch in der anderen Endzielen zuführenden Zersetzung erkennen.

Hiermit schliesst die Zahl der mir bekannt gewordenen Lamprophyr- und Melaphyr-Vorkommnisse im Syenitgebiete des Plauen'schen Grundes ab: es ist jedoch gar nicht unmöglich, ja vielmehr höchst wahrscheinlich, dass sich noch mancherorts ähnliche Gänge verstecken. Die buschige Bewachsung oder theilweise Unzugänglichkeit der steilen Abhänge einerseits, die oft nur sehr geringe Mächtigkeit der Gänge andererseits lassen deren Existenz leicht übersehen, wozu noch kommt, dass mit dem vordringenden, ausge-

dehnten Steinbruchsbetrieb täglich die Möglichkeit gegeben ist, dass in der Tiefe versteckte Gänge zum Vorschein kommen.[1])

Zusammensetzung und Structur der Lamprophyre.

Ueber die Natur des oberhalb der Gasanstalt anstehenden Ganggesteines liegen in der Literatur keine Angaben vor, über dasjenige bei der Garnisonmühle nur zwei kurze Notizen älterer Geognosten. Tauber[2]) erwähnt es als „berggrünes Hornblendegestein“ und Pötzsch[3]) als ein „mit Kalk gemischtes, wakenartiges Gestein“. Die Angabe Möhl's[4]), dass das Ganggestein des Plauen'schen Grundes Minette sei, bezieht sich zufolge seiner Beschreibung auf die gegenüber der Königsmühle anstehenden zwei altbekannten Melaphyrgänge.

Beschäftigen wir uns zunächst mit der Structur und Zusammensetzung der Minette, wie sie in den Brüchen oberhalb der Gasanstalt

---

[1]) Naumann (Erläuterungen zu Sect. X der geognost. Charte des Königreichs Sachsen. 1845, pag. 207) gibt das Vorkommen eines kleinen, sehr schmalen, nicht deutlich entblössten Ganges von „blauem Porphyr“ am Fusssteige vom Forsthause nach der Krähenhütte (jetziger „Felsenkeller-Bastei“) an. Verfasser vermochte ihn nicht aufzufinden. Nicht ausgeschlossen ist, dass ein durch den nachfolgenden Bahnbau beseitigtes Lamprophyrvorkommnis vorgelegen hat, während für Porphyr bei dem Mangel jedweden Analogons im Syenitgebirge wenig spricht. Auf Grund der Angabe, dass der „Porphyr viele Syenitfragmente eingeschlossen habe“, ist es aber dem Verfasser am wahrscheinlichsten, dass nur eine Syenitreibungsbreccie, wie sie besonders im nördlichen Theile des Plauen'schen Grundes zur Zeit an vielen Stellen und insbesondere auch an jenem Fusswege zu beobachten sind, gemeint ist. Diese Breccien bestehen aus Bruchstücken von Syenit, die durch eine oft völlig dicht erscheinende, braune bis schwarze Masse verbunden werden. Diese letztere führte vor Jahrzehnten ausgezeichnete Beobachter zu der Meinung, dass es in feine Adern verzweigte Eruptivmasse (Melaphyr oder Porphyr) sei. Die mikroskopische Analyse ergibt aber, dass die homogen erscheinende Masse sich aus einem sehr feinen Zerreibsel syenitischer Gemengtheile zusammensetzt.

[2]) Mineralog. Beschreibung des Plauischen Grundes bis Tharand. In Becker's: Der Plauische Grund bei Dresden. Nürnberg 1799, pag. 12.

[3]) Bemerkungen und Beobachtungen über das Vorkommen des Granits in geschichteten Lagen und Bänken etc., wie auch über den Syenit etc. Dresden 1803, pag. 336.

[4]) Das Ganggestein des Plauen'schen Grundes ist Minette. N. Jahrb. f. Mineral. 1875, pag. 176.

auftritt. Sie erscheint als mittel- bis feinkörniges und dichtes Gestein von verschiedenen Farben (röthlich- bis schwarzgrau, dunkelbraunroth, braunschwarz, licht- bis dunkelgrün). Bei den gröberkrystallinischen Varietäten erkennt man makroskopisch 1—2 Millimeter grosse, schwarze Biotitblättchen, kleine röthliche Feldspathkörner ohne jede krystallographische Begrenzung und kleine unregelmässige Partien eines grünlichen Amphibol- resp. Chloritminerales. Die Glimmerblättchen können in Ausnahmsfällen bis zu 1 Centimeter grossen Einsprenglingen heranwachsen. Bei beginnender Zersetzung nehmen sie entweder unter Beibehaltung ihres hohen Glanzes eine messinggelbe oder unter Verlust des Glanzes eine tombakbraune Farbe an. Der Orthoklas tritt am Handstück nicht in der Weise hervor, wie es seiner Massenbetheiligung eigentlich zukommen sollte. Einen besseren Einblick in das quantitative Verhältnis seiner Antheilnahme an der Zusammensetzung des Gesteines gewinnt man an angeschliffenen Stücken. Zuweilen erscheint er auch in aderförmigen Anreicherungen. Die Betheiligung der grünen Substanzen an dem Aufbau der Lamprophyre schwankt zwischen erheblichen Grenzen; sie können in nur sehr geringer Menge sichtbar sein, andererseits aber auch derart überhandnehmen, besonders bei vorwiegender Hornblende, dass sie in dem im übrigen noch zähen, nicht schabbar weichen Gestein als zahlreiche porphyrartige grüne Flecken hervortreten oder geradezu dem ganzen Gestein eine grüne Farbe verleihen.

Das ist so ziemlich Alles, was man an den eigentlichen Gemengtheilen der Minette mit blossem Auge erkennen kann. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass neben Orthoklas auch Plagioklas und Mikroperthit vorkommt, dass ferner Augit, Pseudomorphosen von Hornblende, Talk, Serpentin, Quarz etc. nach Olivin, sodann Apatit, Magnetit, titanhaltiges Magneteisen, Titanit, Rutil, Zirkon, Spinelle, Hämatit und Limonit, Epidot, Chlorit und Carbonate auftreten.

Auch Fremdlinge gewahrt man nicht selten: Körner von Orthoklas und Quarz, die aus dem Syenit oder anderen Gesteinen stammen und bei der Eruption des Lamprophyrs abgesprengt und eingehüllt worden sind. Durch ihre gerundete Form, ihre relativ bedeutende Grösse (Quarze bis 3 Centimeter Länge und 1½ Centimeter Breite wurden beobachtet) geben sie sich alsbald als fremde Gäste zu erkennen. Hierher sind schliesslich auch kleinere Einschlüsse

von Syenit zu rechnen, die meist infolge der nach einer Richtung vorherrschend ausgeprägten Zertheilbarkeit eine lenticuläre Gestalt besitzen.

Am nördlichen Ende des zweiten Bruches kann man eine undeutliche, säulenförmige Absonderung des Gesteines erkennen; anderwärts trifft man häufig schiefrige Varietäten des Lamprophyrs an. Die Schieferung beruht auf verschiedenen Ursachen; entweder ist sie durch eine Parallellagerung der Glimmerblättchen (diese liegen ihrerseits sowohl senkrecht als auch oft parallel zum Salband) bedingt oder sie ist die Folge des Gebirgsdruckes (dichte Varietäten im zweiten Bruche).

Das äussere Ansehen der Gesteine aus den verschiedenen Gängen, ja von verschiedenen Stellen ein und desselben Ganges ist ein sehr verschiedenes, und zwar liegt die Ursache dieser Erscheinung sowohl in dem wechselnden Grade der Verwitterung und der Neubildung von mineralischen Gemengtheilen als auch insbesondere in der verschiedenen Structur. Diese ist entweder eine porphyrische oder rein körnige. Bei beiden Structurvarietäten haben im allgemeinen die Mineralcomponenten dieselben Eigenschaften; auch die Bildung charakteristischer Umwandlungsproducte wie Pilit, Uralit, Talk kommen bei beiden in gleicher Weise vor. An manchen Stellen bleibt die Structur vom Innern eines Ganges aus bis zum Salband die gleiche, wobei auch eine Abhängigkeit der Korngrösse von der Mächtigkeit des Ganges nicht zu beobachten ist, anderwärts jedoch wird das Gestein nach dem Contact zu immer feinkörniger, bis es in's völlig Dichte übergeht. Es ist nicht zu verkennen, dass erstere Ausbildungsweise hauptsächlich an die schmalen Gänge, letztere an die mächtigeren gebunden ist; jedoch gilt dies durchaus nicht als Regel und besonders ist sehr oft das Salband mächtiger Gänge bedeutend dichter als das Gefüge von Gängen mit 50fach kleinerem Querdurchmesser. Auch kommt es vor, dass die Gangmitte feiner krystallinisch ist als Stellen zwischen ihr und dem Salband. Es lassen sich bei vorliegenden Lamprophyren überhaupt keine allgemein giltigen Beziehungen zwischen Gangmächtigkeit, Korngrösse, Salbandausbildungen und dergleichen aufstellen. Eine Ursache dieser Erscheinungen mag mit darin gelegen sein, dass die Lamprophyre in der Ausbildung, wie sie uns heute vorliegen, gar nicht ihrer ursprünglichen Beschaffenheit entsprechen, dass weitgehende Mineralneubil-

dungen vor sich gegangen sind, die zu verschiedenen Endzielen geführt haben, und die nothwendiger Weise den allgemeinen Habitus, besonders Aussehen, Dichte und Structur modificiren mussten.

Hierfür an dieser Stelle einige Beispiele. Manche Lamprophyr-Varietäten aus dem ersten Bruche lassen in einem Grundteig von Feldspath in ungeheurer Menge regellos gelagerte nadelförmige Mikrolithe von grüner Hornblende und stark lichtbrechende, lebhaft polarisirende Epidotkörnchen wahrnehmen. Diese mikrolithischen Gemengtheile durchspicken in einer so enormen Menge den Feldspath, dass sie selbst an ausserordentlich dünnen Schliffstellen noch in dem Masse angereichert sind, dass es unmöglich ist, die Natur des Feldspathes mit den gewöhnlichen optischen Mitteln zu bestimmen. Nur noch bei gekreuzten Nicols erkennt man die Ausdehnung der einzelnen Individuen an den grossen, matt polarisirenden Flecken. Würden die Mikrolithe, welche bei ihrer Massenhaftigkeit den Typus einer Grundmasse bedingen, in welcher der Feldspath — es mag der Vergleich gestattet sein — als farblose Basis fungirt, fehlen, so würde keine porphyrische, sondern eine rein körnige Structur vorliegen. Nun sind aber gewichtige Anzeichen vorhanden, welche ergeben, dass die Hornblendemikrolithe — von den Epidotkörnchen ganz abgesehen — nichts Primäres sind, vielmehr einen secundären Ursprung haben. Hierfür spricht einerseits die wirre Durcheinanderlagerung der Nädelchen: wären sie primär, so müsste man, wie dies bei den primären Glimmerlamellen der Fall ist, wenigstens theilweise eine fluidale Anordnung erwarten. Andererseits wäre es schwer verständlich, dass der Feldspath als letztes Ausscheidungsproduct in grossen Körnern auskrystallisiren konnte, während es die Hornblende nur zu mikrolithenhaften Gestalten in ungemeiner Massenhaftigkeit brachte. Weisen schon diese Verhältnisse darauf hin, dass wir es hier mit secundärer, und zwar mit gewanderter Hornblende zu thun haben, so wird dies durch andere, später folgende Beobachtungen zur Gewissheit erhoben. Wir haben es demnach hier mit Mineralneubildungen zu thun, die nicht allein die Zusammensetzung, sondern auch die Structur des Gesteines umzuändern vermochten.

Wie beträchtlich die Structur in ganz benachbarten Gängen, selbst in ein und demselben Gange wechseln kann, ist an mehreren Stellen gut zu beobachten. So besitzt z. B. am nördlichen Ende des zweiten Bruches von Osten her der zweite Gang ein vorwiegend

körniges, der dritte dagegen ein ausgezeichnet porphyrisches Gestein. An der langen Lamprophyrwand in demselben Bruche kann man Gesteinsvarietäten sammeln, welche die dichte oder feinkörnige und porphyrische Structur an einem Handstücke, ja, in einem Präparate mit einem ziemlich schroffen Uebergange zeigen; dass hiermit zuweilen auch eine abweichende Mineralcombination verknüpft ist, indem die porphyrische Varietät viel Augit besitzt, welcher der angrenzenden körnigen Ausbildung fast gänzlich fehlt, mag hier nur beiläufig erwähnt werden.

Aber auch blosse Verwitterungserscheinungen können eine überraschende Aenderung im allgemeinen Habitus des Gesteines hervorbringen, wenn sie zu verschiedenen Zielen führen. Im Hintergrunde des ersten Bruches theilt sich auf halber Höhe ein Minettegang in zwei Aeste. Der westliche, nur circa 3 Centimeter mächtige Zweig besitzt ein zähes Gestein mit lichtgrauer Grundmasse, in welcher porphyrische Glimmerblättchen und Flecken von Hornblende-Chlorit (Zersetzungsproducte von Augit) gelegen sind. Der östliche mächtigere Gangzweig enthält ein stark zersetztes Gestein, welches aber arm an Chlorit, dagegen reich an Carbonaten (ebenfalls Zersetzungsproducte des Augits) ist. Da nun der Chlorit und die secundäre filzige Hornblende, unterstützt von einer sehr dichten Grundmasse, das Gestein vielmehr zusammenzuhalten vermögen als Carbonate in Verbindung mit einem mehr grobkrystallinischen Gefüge, so ist die Folge, dass das Gestein des östlichen Gangzweiges in einen blättrigen Grus zerfällt, während das andere noch compact ist. Beide Varietäten machen, neben einander gehalten, einen ganz verschiedenen Eindruck.

Derartige Beobachtungen lassen sich aber nicht nur an getrennten Gängen machen, sondern selbst an sehr nahe liegenden Stellen desselben Ganges. Hierfür liefert selbst der eben erwähnte östliche Gangzweig ein Beispiel; denn an ihm tritt stellenweise die compacte Gesteinsvarietät mit mikrolithischer Grundmasse und chloritischen Zersetzungsproducten mitten zwischen dem vorherrschenden gröber krystallinischen Gestein mit Carbonaten als Zersetzungsproducten auf.

Wird somit schon das makroskopisch prüfende Auge durch den oft auf kurze Entfernungen hin sehr wechselnden Habitus der Gesteine in Verwunderung, zuweilen auch in Verlegenheit gesetzt

(manche Varietäten von Minette [südlichste Wand des zweiten Bruches] zeigen makroskopisch wie mikroskopisch eine augenfällige Aehnlichkeit mit gewissen Varietäten von Augitglimmersyenit, der als locale concretionäre Ausscheidung innerhalb des Normalsyenites nicht selten auftritt), so ist dies in nicht geringerem Maasse zuweilen auch bei der mikroskopischen Untersuchung der Fall, besonders wenn es sich bei ganz dichten Varietäten aller Lamprophyrvorkommnisse des Plauen'schen Grundes darum handelt, welchen Untergruppen wir die vorliegenden Gesteine einzureihen haben. Mit verhältnismässig geringer Mühe vermag man noch die Kersantite von den Minetten zu trennen, obgleich auch hier mehr secundäre Erscheinungen dem Feldgeognosten und Structureigenthümlichkeiten dem mikroskopirenden Geologen Anhaltspunkte zur Unterscheidung liefern (das Nähere hierüber folgt bei den Kersantiten). Mit grossen Schwierigkeiten ist es dagegen verbunden, sich über das relative Quantum der beiden Feldspäthe in den Minetten mit sehr feinkörniger Grundmasse Klarheit zu verschaffen. Im allgemeinen nur und mit besonderer Rücksicht auf die gröber krystallinischen Varietäten lässt sich sagen, dass in den meisten Fällen der Orthoklas bei weitem vorherrscht, und dass erst in zweiter Reihe Varietäten mit relativ viel Plagioklas, aber immerhin dem Orthoklas noch untergeordnet, also Mittelglieder zwischen Minette und Kersantit folgen. Letzteres ist besonders bei dem südlichen mächtigen Gange des zweiten Bruches der Fall. Stetige Uebergänge zu reinem Kersantit kommen nicht vor, oder gelangten wenigstens nicht zur Beobachtung.

Von jener plagioklasreichen Augitminette, einer mittelkörnigen, möglichst frischen Lamprophyrvarietät, wie sie die Mitte des 2 Meter mächtigen Ganges im zweiten Bruche bildet, wurde eine Bauschanalyse ausgeführt. Die vorherige mikroskopische Untersuchung ergab die Anwesenheit von viel Plagioklas neben noch vorherrschendem Orthoklas, zahlreichem Biotit, farblosem Augit neben uralitischer Hornblende, Talk und Magneteisen pseudomorph nach Olivin, Apatit, untergeordnet titanhaltiges Magneteisen und Titanit. Das bei 120° getrocknete Pulver hatte folgende Zusammensetzung:

SiO_2	50·81
TiO_2	1·71
Al_2O_3	15·13
Fe_2O_3	2·40
FeO	3·52
CaO	4·96
MgO	10·64
MnO	Spur
Na_2O	1·01
K_2O	7·01
P_2O_5	0·62
H_2O	3·07
CO_2	Spur
Cl	Spur
Summa	100·88

Der verhältnismässig hohe Titangehalt weist auf sehr titanreichen Glimmer hin, was mit den mikroskopischen Untersuchungen im Einklange steht.

Die Kersantite treten, wie oben erwähnt, in drei Gängen in der Nähe der Garnisonmühle auf. Im allgemeinen zeigen sie sich weit mehr zersetzt als die Minette bei der Gasanstalt. Das relativ noch frischeste Gestein des schmäleren Ganges oberhalb genannter Mühle hat eine fein krystallinische Structur und zeigt in einer dunkelgrauen Grundfarbe grüne Flecken, herrührend von Chloritanhäufungen (Pseudomorphosen nach porphyrischen Krystallen), sowie zahlreiche grünlichgelbe Putzen von Epidot, die immer von Quarz umgeben oder durchdrungen sind. Auch auf Kluftflächen hat sich Epidot angesiedelt. Diese beiden letzteren secundären Minerale lassen uns schon vermuthen, dass hier eine andere Mineralcombination vorliegen muss als bei der Minette, denn auch bei den am stärksten zersetzten Proben dieser Lamprophyrvarietät gab sich nirgends makroskopisch die Verbindung von Epidot mit Quarz zu erkennen, und mikroskopisch spielen sie eine nur untergeordnete Rolle. Das zahlreiche Erscheinen von Epidot und Quarz weist auf die Anwesenheit und Zersetzung eines *Ca*-haltigen Plagioklases hin, was durch die mikroskopische Analyse bestätigt wird. Schwarze, muschelig brechende Quarzkörner von gerundeten Formen sind sicherlich fremde Einschlüsse; sie fallen schon durch ihre den Gemengtheilen des Kersantits gegenüber

zum Theil recht bedeutende Grösse (bis 1 Centimeter) auf. Man dürfte von dem schmäleren Gange kaum ein Handstück schlagen, ohne wenigstens einen dieser Fremdlinge zu erblicken. Einschlüsse von Syenit fehlen selbstverständlich auch nicht.[1])

Das Gestein des mächtigeren Ganges ist noch weit mehr zersetzt; es ist dasselbe, welches schon Tauber (l. c.) 1799 als berggrünes Hornblendegestein erwähnt. Es besitzt in der That an den meisten Stellen ein berggrünes Aussehen; local wird aber durch Ueberhandnahme von Eisenoxydhydrat auch ein bräunlicher Grundton hervorgerufen. Die grüne Farbe beruht aber nun nicht auf dem Gehalt an Hornblende, sondern es hat eine vollständige Chloritisirung der bisilicatischen Gemengtheile (Glimmer und Angit) stattgefunden; es ist ein Chlorit-Plagioklasgestein aus einem Kersantit geworden. Diese ausserordentlich weichen, schabbaren Gesteine können nun aber auf secundärem Wege wieder eine Verfestigung erlangen durch Silificirung. Kieselsäure dringt entweder in das Gestein ein, oder, was wahrscheinlicher ist und durch mikroskopische Beobachtungen gestützt wird, sie entsteht wenigstens zum Theil in dem Gestein durch Zersetzungsvorgänge selbst und versieht das weiche Gesteinsmaterial unter gleichzeitiger Bildung zierlicher Pseudomorphosen mit einem festen Kitt. Auch die ältere Beobachtung von Pötzsch (l. c.) ist richtig; neben dem Chloritisirungsprocesse, und jedenfalls in genetischem Zusammenhange mit dem in der Nachbarschaft auftretenden Silificirungsprocesse, hat stellenweise eine derartige Ausscheidung von Kalk stattgefunden, dass ein förmliches Kalk-Chloritgestein entsteht.

Während es bei der Minette des Plauen'schen Grundes charakteristisch ist, dass der Orthoklas in Form eines Grundteiges auftritt, der erst bei Anwendung polarisirten Lichtes in einzelne Körner zerfällt, herrscht bei den Kersantiten der ausgesprochene Typus der Leistenstructur vor. Die Leisten sind sehr schmal und zeigen daher nur wenige oder gar keine Zwillingslamellirung. Der Orthoklas fehlt nicht ganz, liebt es aber auch hier nicht sehr, in Leistenform aufzutreten, sondern wie bei den Minetten in Körnern. Porphyrisch

---

[1]) Dieses Gestein des schmäleren Ganges ist dem Kersantit aus dem mächtigeren der Gänge im Bruche Koselstein bei Wurzbach, wovon Proben mir zu übersenden Herr Dr. Pöhlmann die Güte hatte, makroskopisch zum Verwechseln ähnlich. Mikroskopisch unterscheidet es sich von diesem nur dadurch, dass kein brauner Glimmer mehr sichtbar ist und die Feldspathleisten weit schmäler sind.

auftretende Orthoklasaggregate sind sicherlich aus dem Syenit stammende Einschlüsse.

Wir haben demnach unter den Lamprophyren des Plauen'schen Grundes die beiden Extreme Minette und Kersantit vertreten nebst Uebergängen, die aber doch der Minette näher stehen als dem Kersantit. Eine weitere Zertheilung der Lamprophyre nach petrographischen Gesichtspunkten, nach dem Mehr oder Weniger des einen oder anderen Feldspathes, dem sich nothwendiger Weise auch das Mehr oder Weniger der verschiedenen Bisilikate, sowie die wechselnde Structur als ebenbürtige Classificationsmomente anschliessen müssten, wäre unnatürlich. Die Verfolgung dieses Principes würde dazu führen, dass benachbarte Gänge, ja verschiedene Stellen eines und desselben Ganges verschiedene Bezeichnungsweisen erhielten, was bei der geologischen Einheit derselben unthunlich wäre. Der Charakter der Lamprophyre des Plauen'schen Grundes ist eben kein ganz constanter; sie besitzen etwas Fliessendes in ihrem derzeitigen Mineralbestande, sowie in der Structur, und in dieser Beziehung schliessen sie sich den Lamprophyren des Fichtelgebirges [1]), Thüringer Waldes [2]), sowie einigen Vorkommnissen des Erzgebirges [3]) an.

In überraschender Zahl werden zuweilen die Lamprophyre — sowohl Minetten als Kersantite — nach allen Richtungen hin durch Risse und Verwerfungsspältchen durchzogen. Die bei der Zersetzung der Lamprophyre hauptsächlich frei gewordenen kalkigen und kieseligen Solutionen haben die entstandenen Hohlräume mit Calcit und Quarz wieder verkittet. Harnische, welche von Limonit bekleidet sind, erscheinen oft so zahlreich, dass es schwer fällt, ein gutes Handstück zu schlagen. Ueber die Ausheilung mancher Spalten durch secundäre Hornblende wird an anderer Stelle berichtet werden.

Mikroskopische Charakteristik der Gemengtheile.

I. Feldspath.

Es ist bereits erwähnt worden, dass in den vorliegenden Minetten der Orthoklas stets wenig individualisirt ist, vielmehr eine

---

[1]) Gümbel: Die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges. 1874, pag. 36. Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges etc. 1879, pag. 189, 589.

[2]) Liebe: Uebersicht über den Schichtenaufbau Ostthüringens (Abh. z. geol. Specialkarte v. Preussen etc. 1884, Bd. V, H. 4, pag. 78).

[3]) Schröder: Erläut. z. geol. Specialkarte d. Königreichs Sachsen. Sect. Falkenstein. 1885, pag. 23.

Art Grundteig bildet, in welchem die übrigen Componenten eingelagert liegen; erst bei der Beobachtung zwischen gekreuzten Nikols zerfällt diese scheinbar homogene Grundmasse in einzelne, mosaikartig verschieden polarisirende Körner mit meist scharfen, selten verschwommenen Contouren. Nur ausnahmsweise nimmt der Feldspath der Minette eine undeutliche Leistenform an und erscheint dann gewöhnlich in eisblumenartiger Anordnung; bei der Kleinheit der Individuen ist es aber dann nicht ganz ausgeschlossen, dass unverzwillingter Plagioklas vorliegt. Zum Studium des Feldspathes in den sehr dichten Varietäten ist es unumgänglich nothwendig, das Präparat mit heisser Salzsäure bis zur völligen Entfärbung des Glimmers zu behandeln. Man wird dann wohl nie vergebens nach einigen typischen Plagioklaskryställchen mit wohl erkennbarer Zwillingsstreifung suchen. Optische Anomalien, die sich in undulöser Auslöschung kundgeben, sind bei dem Orthoklas überaus verbreitet und besonders in den gröber krystallinischen Varietäten zu beobachten. Individuen mit ungestörten optischen Eigenschaften sind öfters weit seltener als diejenigen mit anomalen Erscheinungen.

Dass der Orthoklas zuweilen Hornblendemikrolithe in ungeheurer Menge eingelagert enthält, wurde bereits erwähnt. In anderen Fällen kann man Mikrolithe von Biotit in ähnlicher enormer Anzahl als Einschlüsse beobachten. Dieselben reagiren wegen ihrer ausserordentlichen Dünne meist nicht mehr auf das polarisirte Licht; nur die hin und wieder auftretenden, etwas dickeren Individuen lassen eine unverkennbare Doppelbrechung mit lebhaften Interferenzfarben, gerade Auslöschung und gelbliche Farbe erkennen. Merkwürdigerweise aggregiren sich nun diese Glimmermikrolithe zu gitterartigen Gebilden, wie sie ähnlich von Magnetit in Basalten, von Augit in basisreichen Eruptivgesteinen lange bekannt sind und wie sie in neuerer Zeit vom Verfasser [1]) und von Streng [2]) in ähnlicher Weise am Olivin beobachtet wurden. Im vorliegenden Falle durchqueren eine grössere Anzahl der feinen Biotitlamellen einen als Stamm dienenden Glimmermikrolith rechtwinkelig. Die scheinbar schiefwinkeligen Durchkreuzungen dürften nur auf schiefe Schnitte zurückzuführen sein. Fig. 1, Taf. III stellt diese Erscheinungen dar. In zersetzten

---

[1]) Die basaltischen Laven und Tuffe der Provinz Haurân etc. Diese Mitth. 1886, VII, pag. 485.

[2]) Ueber den Dolerit von Londorf. N. Jahrb. f. Mineral. 1888, Bd. II, pag. 195.

Gesteinspartien nehmen diese Biotitmikrolithe eine grüne Farbe an und sind dann leicht mit den oben erwähnten Hornblendenädelchen zu verwechseln. Letztere treten jedoch immer nur in einfachen spiessigen Gestalten auf, nie in gitterartigen Verwachsungen. Auch gibt ihre öfters noch wahrnehmbare Auslöschung ein sicheres Unterscheidungsmerkmal gegenüber den Biotitmikrolithen ab.

Die polysynthetische Zwillingsstreifung des in der Minette auftretenden Plagioklases verschwindet bei beginnender Zersetzung rasch, ein Umstand, welcher die Untersuchung verwitterter Gesteinspartien auf ihren etwaigen Gehalt an triklinem Feldspath hin ungemein erschwert. Relativ sehr häufig begegnet man Plagioklasindividuen, deren Zwillingsstreifen auffällig gebogen sind, oder bei welchen dieselben, vom Innern des Krystalles beginnend, nicht bis zum Rande fortsetzen, oder endlich umgekehrt, vom Rande aus anfangend, sich nach dem Innern zu bald auskeilen. Die Zwillingslamellen sind in diesen Fällen meist sehr dicht aneinander gereiht und lassen in ihrer Erscheinung überhaupt eine grosse Mannigfaltigkeit erkennen. Dass derartige Phänomene als die Folgen des Gebirgsdruckes anzusehen sind, haben die Untersuchungen van Werveke's[1]) und Anderer[2]) wahrscheinlich gemacht oder bewiesen. Geht doch selbst aus Förstner's[3]) Versuchen am Feldspath von Pantelleria hervor,

[1]) Eigenthümliche Zwillingsbildungen am Feldspath und Diallag. N. Jahrb. f. Mineral. 1883, II, pag. 97.

[2]) Lehmann: Untersuchungen über die Entstehung der krystall. Schiefergesteine etc. 1884, pag. 196.

Rutley: On strain in connexion with crystallisation and the development of perlitic structure. Quart. Journ. of the Geol. Soc. 1884, Vol. XL, pag. 343.

Teall: The Metamorphosis of Dolerite (Diabas) into Hornblende-Schist. Quart. Journ. of the Geol. Soc. 1885, Vol. XLI, pag. 136.

Judd: On the tertiary and other peridotits of Scotland. Quart. Journ. of the Geol. Soc. 1885, Vol. XLI, pag. 365.

Koch: Untersuchungen über den Kersantit von Michaelstein. Jahrb. d. preuss. geol. Landesanst. für 1885. 1886, pag. 75.

Rosenbusch (Mikrosk. Physiogr II, pag. 156) erwähnt secundäre Zwillingsbildung am Plagioklas von Eukriten, Gabbros und Noriten.

Stecher: Contacterscheinungen an schottischen Olivindiabasen. Diese Mitth. 1888, Bd. IX, pag. 155.

Bergt: Beitrag zur Petrogr. der Sierra Nevada etc. in Südamerika. Diese Mitth. 1888, Bd. X, pag. 342, 383.

[3]) Ueber künstliche physikalische Veränderungen der Feldspäthe von Pantelleria. Zeitschr. f. Krystall. 1884, Bd. IX, pag. 333.

dass auch die regelmässige Zwillingsstreifung nicht immer eine primäre zu sein braucht. Im vorliegenden Falle machen es die am Orthoklas (undulöse Auslöschung!) und den übrigen Gemengtheilen zu beobachtenden Druckphänomene überaus wahrscheinlich, dass eine secundäre Zwillingsbildung am Plagioklas, zum wenigsten bei den minder regelmässigen Erscheinungsformen, vorliegt.

Um über die Natur der Feldspäthe in den Minetten auch vom chemischen Standpunkte aus Aufschlüsse zu erhalten, wurden mehrere mikrochemische Untersuchungen ausgeführt, indem isolirte und auf ihre Reinheit geprüfte Körner von verschiedenen Gesteinsvarietäten nach der Methode von Bořicky mit Flusssäure behandelt wurden. Hierbei zeigte sich, dass manche nur auf *K* reagirten, also reiner Orthoklas vorlag, andere auf *Na* und *K* (nur spurenweise auf *Ca*), wobei ersteres vorherrschte. Diese Reaction weist auf das Vorkommen von Anorthoklas *(Rsbsch.)* hin. Endlich ergaben Plagioklaskörner aus der Minette, welche analysirt wurde, den Gehalt an *Na* und *Ca*, letzteres in ungefähr halber Menge im Vergleich zu ersterem, so dass auf einen Oligoklas zu schliessen ist, womit die beobachtete Auslöschungsschiefe von 8° [auf $\infty \breve{P} \infty$ (010)], sowie die Unangreifbarkeit durch Salzsäure in Schliffen im Einklange steht.

Der Feldspath der Minette enthält sehr häufig massenhafte, schwarze, braune oder rothe Oxyd- und Hydroxydverbindungen des Eisens eingelagert. Durch bei der Zersetzung sich ausscheidende winzige, staubförmige, bräunliche Partikel erhält er eine röthlichbraune Farbe und das Ansehen einer feinen Körnelung. Feinste staubartige, zonenförmig angeordnete Einschlüsse sind aber wohl öfters auch primär. Merkwürdigerweise besitzt der Orthoklas oft in Gesteinspartien, welche im Uebrigen schon sehr stark zersetzt sind, noch eine völlige Frische. Mikroperthit kommt in der gröberkörnigen Minette nicht selten zur Beobachtung.

Ueber den Plagioklas der Kersantite ist dem oben Erwähnten nichts hinzuzufügen; höchstens, dass er seiner Unangreifbarkeit durch Salzsäure zufolge auch in die Nähe des Oligoklases zu stellen sein wird.

2. Biotit.

Der Biotit tritt in den körnigen Varietäten in einer, in den porphyrischen in zwei Generationen auf. Im ersteren Falle finden wir allmähliche Uebergänge von den kleineren zu den grösseren In-

dividuen, während im zweiten Falle Verbindungsglieder fehlen. Die grossen porphyrischen Krystalle erweisen sich auch zuweilen aus vielen kleineren, parallel gelagerten Individuen zusammengesetzt. Die Glimmerlamellen der Grundmasse bedingen durch ihre parallele Anordnung oft eine typische Fluidalstructur. Diese ist selbst zuweilen noch an der Lagerung der porphyrischen Krystalle bemerkbar. Spaltblättchen erweisen sich als optisch zweiaxig, mit sehr kleinem optischen Axenwinkel. Das Interferenzkreuz öffnet sich beim Drehen des Präparates nur wenig merkbar. Durch heisse Salzsäure wird der *Mg*-Glimmer unter Erhaltung seiner Structur leicht gebleicht und endlich derart zersetzt, dass die Doppelbrechung vollständig verloren gegangen ist.

Wie dies gewöhnlich in Lamprophyren der Fall ist, so erscheint auch hier der Glimmer am häufigsten in den bekannten, vielfach gelappten Blättchen, die öfters aggregatförmig zusammentreten. Seltener, und es ist dies besonders in den körnigen Varietäten der Fall, begegnet man tadellos krystallographisch begrenzten Individuen, regelmässigen oder nach einer Seite in die Länge gezogenen Hexagonen.

Die Farbe des Biotits schwankt nicht unbeträchtlich, einmal zwischen den einzelnen Individuen an verschiedenen Stellen der Gänge, andererseits aber auch in den meisten Lamellen selbst. Nicht eben häufig ist es, dass der Glimmer in seiner ganzen Erstreckung gleichfarbig erscheint, und zwar tritt dann immer ein sehr helles Braun auf; der Biotit ist also ein eisenarmer. In diesem Falle übersteigt der Pleochroismus nicht die Farben $\mathfrak{a}$ = gelblichweiss, in sehr dünnen Schliffen fast farblos, $\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = orangegelb. Gewöhnlich jedoch schliesst sich an einen hellbraunen Kern ein dunkelbrauner Rand an. Weist dieser Farbenwechsel bereits auf einen zonaren Aufbau des Minerales hin, so wird dieser noch weit besser illustrirt durch das gelegentliche Vorkommen einer grossen Zahl mehr oder weniger scharf von einander abgegrenzter verschiedenfarbiger Zonen. Sie löschen alle gleichzeitig aus, zeigen aber beträchtlich verschiedene Polarisationsfarben.

Dass diese zonare Structur die Folge der verschiedenen chemischen Zusammensetzung des Magmas während der Krystallisationszeit ist, erscheint selbstverständlich. Es geht hieraus hervor, dass das Glimmerwachsthum längere Zeit fortdauerte, während welcher

verschiedene andere Etappen der Auskrystallisirung bis zu derjenigen des Feldspathes vorübergegangen. Dass aber selbst nach der Verfestigung des Gesteines, vielleicht erst in langen Zeiten darauf, ein erneuertes Weiterwachsen des Biotites stattfand, darauf weist eine andere Erscheinung hin. Man beobachtet nämlich nicht selten, dass die scharf begrenzten Glimmertafeln in Längs- und Querschnitten noch kleine unregelmässige, lappenförmige Ansätze haben, die sich durch ihre lichtere Farbe sehr genau von dem dunkleren Krystall abgrenzen (Fig. 2 und 3); meistens sind sie bereits ergrünt, wie überhaupt die eisenärmere Biotitsubstanz leichter der Zersetzung anheimfällt, als die eisenreichere; sie stellen aber immer noch lebhaft polarisirenden Biotit dar, keinen Chlorit. Die Auslöschung ist parallel der des Hauptkrystalles; es hat dieser mithin einen orientitirenden Einfluss auf die Anlagerung gleichnamiger Molecüle ausgeübt. Wollen wir nach einer Erklärung dieser Erscheinung suchen, so wäre es vor allen Dingen nicht einzusehen, warum die in dem Glutflusse ausgeschiedenen gut begrenzten Glimmerkrystalle bei einem nachträglichen Weiterwachsthum in dem Magma sich in so unregelmässig gestalteten Zonen und in so dünnen Lagen vergrösserten (man erhält auch nicht den Eindruck einer etwaigen Corrosionserscheinung). Das letzte Stadium des Glimmerwachsthums fällt nach der Bildung des Augits und vor diejenige des Feldspathes (Augit kommt oft als Einschluss im Biotit vor). Welcher Vorgang im Magma soll da, nachdem die übrigen Constituenten mit Ausnahme des Feldspathes sich gebildet hatten, kurz vor der Krystallisation dieses letzteren noch den kleinen unregelmässigen Glimmerzuwachs verursacht haben? Wir haben hierfür keine Erklärung und dieses negative Resultat führt uns zu der Ueberzeugung, dass erst nach der Verfestigung des Lamprophyrs diese Wachsthumserscheinungen eingetreten sind, und dass die Ursache, welche ihre Bildung veranlasste, in denselben Kräften zu suchen ist, welche die unzweifelhaften Neubildungen von Biotit an anderen Stellen des Gesteins bewirkten. (Näheres hierüber unter Augit und Olivin.)

Aehnliche Erscheinungen sind an anderen gesteinsbildenden Mineralen schon öfters zur Kenntnis gelangt, so vor Kurzem wieder an Feldspäthen durch Judd[1]), mit dessen Abbildungen die hier

[1]) On the growth of crystals in igneous rocks after their consolidation. Quart. Journ. of the Geol. Soc. 1889, Vol. XLV, pag. 175.

gegebenen Figuren viel Analoges haben. Genannter Forscher gibt auch die Literaturzusammenstellung fast sämmtlicher früher gemachten, auch auf klastische Gesteine bezüglichen Beobachtungen. [1]) Eine Vergrösserung von Biotitkrystallen in Eruptivgesteinen, die nach der Verfestigung des Gesteines eingetreten sein muss, ist meines Wissens noch nicht beschrieben worden. Aus Sedimentärmassen hat uns Bonney [2]) damit bekannt gemacht, welcher angibt, dass in thonigen Gesteinen während der Entwicklung einer Schieferung die Biotitindividuen sich vergrössern.

Die gewöhnlichen Einbuchtungen an den porphyrischen Glimmerkrystallen, Corrosionserscheinungen durch das Magma, sind sehr häufig. In Schliffen aus der Contactnähe zeigt sich aber noch ein anderes Phänomen, das auf den ersten Blick hiermit eine Verwandtschaft zu haben scheint. Es bestehen nämlich die Biotittafeln aus sehr zahlreichen, kleinen rundlichen, stellenweise anastomosirenden Läppchen im Innern, während der Saum von ununterbrochener Substanz gebildet wird. Diese ruinenhafte Ausprägung des Glimmerkernes ist gewöhnlich mit einer enorm reichen Einlagerung von Magnetitkörnchen, die dem Rande stets fehlen, verbunden. Der Raum zwischen den kleinen Glimmerfetzen wird von Feldspath ausgefüllt. Die ganze Erscheinung hat nicht den Charakter des secundär Entstandenen. Es wird wohl eine ursprüngliche, dem Schriftgranit ähnliche Verwachsung von parallel gelagerten Biotitblättchen mit Feldspath vorliegen, welche in der Weise entstanden ist, dass in den Hohlräumen der nur ruinenhaft ausgebildeten porphyrischen Glimmerkrystalle (schnelle Erstarrung in der Contactnähe!) der später krystallisirende Feldspath zur Bildung gelangte.

Eine sehr allgemeine Erscheinung sind die oft recht weitgehenden Stauchungen, Biegungen, Ausfranzungen der porphyrischen Biotitlamellen, was bekanntlich als eine Folge mechanischer Einwirkungen anzusehen ist. Diese haben nicht selten auch völlige Zertrennungen der grösseren Glimmerindividuen in einzelne Theile, deren frühere Zusammengehörigkeit noch deutlich verfolgt werden kann, bewirkt.

---

[1]) Es kann hinzugefügt werden: Klemm, Mikroskopische Untersuchung über psammitische Gesteine. Ztschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1882, Bd. XXXV, pag. 792, der selbst noch ergänzende Literaturangaben gibt.

[2]) Enlargement of crystals in igneous rocks. Quart. Journ. of the Geol. Soc. 1888, Vol. XLIV, pag. 15.

Selbstverständlich sind die optischen Verhältnisse in derartigen Fällen stark alterirt, selbst auf den Querschnitten erscheint eine fleckenartig und flammenhaft verschiedene Polarisationsfarbe und Auslöschung. Die gekrümmten Längsschnitte lassen recht häufig eine äusserst feine Strichelung oder Fältelung erkennen, die mit der parallel gehenden, nebenbei auftretenden Spaltbarkeit nicht zu verwechseln ist. Strichelung und Spaltbarkeit folgen den gewundenen Basisflächen. Es erweckt völlig den Anschein, als sei die Strichelung eine Folge der Auswalzung des Biotits in äusserst feine, kurze Lamellen, die aber zunächst ihren Zusammenhang unter einander noch bewahrt haben, als ob gewissermassen nur eine Auflockerung in sehr kleine Partien stattgefunden habe.

Die Zersetzung des Glimmers geht in der Weise vor sich, dass zuerst der centrale, heller gefärbte Kern ergrünt, wobei aber die übrigen optischen Eigenschaften des Biotits, namentlich die lebhaften Interferenzfarben noch erhalten bleiben. Im weiteren Verlaufe der Einwirkung der natürlichen Agentien wandelt sich dieser ergrünte Glimmer in typischen Chlorit um, und erst nach erfolgter Chloritisirung dieses eisenarmen Biotitkernes erfolgt auch die des eisenreicheren Randes. Nicht immer gibt der Chlorit die frühere Krystallform des Biotits wieder, sondern er verbreitet sich auch in die angrenzenden Gesteinspartien. So können allmählich sich grosse porphyrische runde Chloritmassen herausbilden, die, könnte man nicht den allmählichen Verlauf der Umwandlung verfolgen, oft nur noch schwerlich ihre Entstehung aus Biotit würden erkennen lassen.

Häufig ist es, dass im Gefolge der Ergrünung des Glimmers die Ausscheidung eines Theiles des Eisen- und Titangehaltes, besonders bei den dunkler gefärbten Individuen stattfindet, ersterer in der Form von rundlichen rothen Häutchen von Eisenglimmer, letzterer als goldgelbe Rutilnädelchen, die in überaus prächtigen sternförmigen Aggregaten auftreten. Die Sterne sind meist sechs- und mehrstrahlig; sie siedeln sich zwischen den Spaltungsebenen an, so dass sie besonders in basalen Schnitten des Glimmers schön zur Beobachtung kommen, während sie sich auf Längsschnitten zu gelben bis schwarzen Streifen projiciren. Eine gesetzmässige Anordnung der Rutilnadeln, etwa parallel der Druckfigur, wie dies in älteren Eruptivgesteinen öfters nachgewiesen ist [1]), konnte mit Sicherheit nicht eruirt werden.

[1]) Rosenbusch: Mikrosk. Physiogr. I, pag. 483.

Dass die besagten Nadeln im vorliegenden Falle wirklich dem Rutil zugehören, kann man leicht an dem isolirten und aufgeschlossenen Biotit mit Hilfe von H_2O_2 durch die charakteristische, rothbraune Färbung nachweisen. Die aus Biotit hervorgehende secundäre Rutilbildung ist seit der von Rosenbusch [1]) gegebenen, bis 1883 reichenden Literaturzusammenstellung noch so oft beobachtet worden, dass eine Aufzählung der Fälle unnöthig erscheint.

Ganz dieselbe Erscheinung der Auslaugung eines Theiles des Eisen- und Titangehaltes aus dem Biotit tritt aber auch, wenngleich seltener, ohne gleichzeitige Ergrünung oder Chloritisirung desselben ein. Der Glimmer wird hierbei fast farblos und enthält nur die massenhaften Häute von Eisenoxyd und Nädelchen von Rutil. Mit dieser Zersetzung des Biotites geht gewöhnlich eine Aufflaserung in einzelne Strähne Hand in Hand, zwischen denen sich Calcit in Schnüren und lenticulären Putzen absetzt.

Ein unbekanntes Mineral liegt in Form zahlreicher farbloser bis grauer, stark lichtbrechender und lebhaft polarisirender Stäbchen, Lamellen und Körner innerhalb des ergrünten Glimmers derjenigen Minettevarietät, welche südlich von dem mächtigen Gange im zweiten Bruche als steile Wand ansteht. Die Stäbchen sind mit ihrer Längsrichtung parallel den Nebenaxen des Glimmers angeordnet; es herrscht eine gewisse Aehnlichkeit mit Titanit oder Epidot; beide sind aber ausgeschlossen, da besagte Gebilde bereits von heisser Salzsäure gelöst werden.

Das bisher über den Biotit Erwähnte bezog sich nur auf denjenigen der Minette. Im Kersantit lassen sich seine ursprünglichen Eigenschaften nicht mehr studiren, da er hier völlig zu Chlorit zersetzt ist. In den weiter umgebildeten Varietäten, wie sie in dem mächtigeren Kersantitgange anstehen, erkennt man, dass die chloritische Substanz nicht allein dem Glimmer entstammt, sondern auch aus Augit und Hornblende entstanden ist. Um Zerstückelungen zu vermeiden, möge dieses gesammte grün färbende Agens hier kurz charakterisirt werden. Die grösseren, optisch sich einheitlich verhaltenden Individuen chloritischer Substanz mit deutlichem Pleochroismus und grünlichgrauen Interferenzfarben besitzen noch die für

[1]) Mikrosk. Physiogr. I, pag. 483. Es kann hier noch hinzugefügt werden: Vrba: Augit-Minette des Przibramer Erzreviers (diese Mitth. N. F. IV, 1877, pag. 241).

den Biotit charakteristischen Stauchungen und Windungen, so dass deren Abstammung nicht verkannt werden kann. Hiervon unterscheidet sich bei genauerem Studium eine nur mit Spuren von Doppelbrechung und geringem Pleochroismus behaftete grüne Substanz von strahligem oder undeutlich schuppigem Gefüge: diese ist pseudomorph nach Augit und Hornblende; von letzterer müssen wir annehmen, dass sie selbst secundär ist. da sie stellenweise in ihrer Anordnung viel Aehnlichkeit mit der pilitischen, resp. uralitischen Hornblende der Minette hat. Der übrig bleibende Theil der chloritischen Substanz ist gewandert; er hat sich, zuweilen in der schönen, helminthartigen Structurvarietät auftretend, von den Muttermineralien aus nach allen Richtungen verbreitet und verdeckt besonders den Feldspath. Durch eine eigene Vertheilung des als Pigment dienenden chloritischen Bestandtheiles erhält der Kersantit local ein pseudoperlitisches Aussehen. indem helle rundliche Flecken dicht gedrängt in einer grünlichen Zwischenmasse gelegen sind. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass einfach in den rundlichen Partien der Chlorit in geringerer Menge vorhanden ist und der Feldspath stärker hervortritt als in der grünen Zwischenmasse.

Die chloritische Substanz zersetzt sich ihrerseits zum Theil in Talk von blätteriger Structur. Derselbe tritt in unregelmässig gestalteten Putzen innerhalb der chloritisirten Biotite auf, ja verdrängt diese fast völlig, so dass richtige Pseudomorphosen von Talk nach Biotit entstehen. Dass ausser dem Glimmer resp. Chlorit noch andere *Mg*-Silicate zur Talkbildung beitragen, erscheint von vornherein wahrscheinlich; ist doch das Entstehen von Talk aus Pyroxen- und Amphibolmineralen etwas sehr Gewöhnliches gegenüber der Bildung aus Glimmer. In der That konnten auch, freilich nicht eben häufig, noch die für den Augit charakteristischen achtseitigen Querschnitte aufgefunden werden, während die Zurückführung der Talkaggregate auf secundäre Hornblende mit grösseren Schwierigkeiten verbunden war.

Gar nicht selten findet sich innerhalb der chloritisirten Glimmer auch Epidot in Körnern angesiedelt, so dass es ganz den Anschein erweckt, als sei dieser aus jenem entstanden. Bei der grossen chemischen Verschiedenheit beider Substanzen müssen wir wohl an eine Verdrängungspseudomorphose denken. Der übrige Epidot liegt in Körnern zerstreut, oder er tritt zu Aggregaten, zu Schnüren zusammen. die dann fächerförmig auseinanderstrahlen. Als Mutter-

mineral für den Epidot haben wir den Augit und Plagioklas anzunehmen.

Ein grösseres Interesse als diese chloritischen und talkigen Zersetzungsproducte verdient ein kleines, unscheinbares, ebenfalls secundäres Mineral, welches in grosser Anzahl in den chloritischen und talkigen Massen in Form stark lichtbrechender Kryställchen und Körnchen gelegen ist. Sie sind von sehr geringer Grösse (durchschnittlich 0·01 Mm.) und gelblich gefärbt. Die Krystalle haben meist tafelförmige Gestalt und erscheinen, wenn die vorherrschende Krystallfläche der Schliffffläche parallel liegt, isotrop. Die Körner polarisiren sehr lebhaft, sofern die Individuen nicht zu winzig sind und dann infolge der Totalreflexion an den Rändern die Interferenzfarben überhaupt nicht erkennen lassen. Die Kryställchen und Körnchen liegen einzeln oder zu Aggregaten vereinigt. Die erwähnten Eigenschaften liessen Anatas vermuthen: um völlig sicher zu gehen, wurde das Gesteinspulver mit Flusssäure und Salzsäure zersetzt und es fand sich ein unlöslicher Rückstand, der aus braun durchscheinenden Spinelliden (Chromit, Picotit) und Anatas bestand. Es hat sich also hier der Titangehalt des Glimmers (und Augites) in Form von Anatas ausgeschieden. Da die besagten Neubildungen in dem Talk relativ häufiger auftreten als im Chlorit, so müssen wir annehmen, dass in letzterem noch ein Theil der Titansäure gebunden ist und erst bei weiterer Zersetzung frei wird. Das Vorkommen von Anatas im zersetzten Biotit wird von Stelzner[1], Schmidt[2], Koch[3] und Rosenbusch[4] erwähnt. Vielleicht gehören auch die von Pöhlmann[5] beschriebenen spitzrhombischen Formen hierher.

Bei den uns vorliegenden Lamprophyren ist es immerhin auffallend, dass im Kersantit sich Anatas bildete, während in der Minette Rutil auf einem ähnlichen Vorgange entstand, dass mit anderen Worten dieselbe chemische Substanz in zwei Gesteinen, die nach

---

[1]) Studien über Freiberger Gneisse und ihre Verwitterungsproducte N. Jahrb. f. Min. 1884, I, pag. 271.

[2]) Geologisch-petrogr. Mitth. über einige Porphyre der Centralalpen. N. Jahrb. f. Min. 1887, B. B. IV, pag. 447, 457.

[3]) l. c. pag. 99.

[4]) Mikrosk. Physiogr. II, 311.

[5]) Untersuchungen über Glimmerdiorite und Kersantite Südthüringens und des Frankenwaldes. N. Jahrb. f. Min. 1886, B. B. 3, pag. 99.

ihrer Zusammensetzung nicht weit auseinanderliegen können, in dimorphen Modificationen auskrystallisirte. Will man die Verhältnisse, unter denen Rutil und Anatas auf künstlichem Wege erhalten worden sind [1]), zum Vergleich heranziehen, so würde sich ergeben, dass die Umbildungen, welche im Kersantit zu der Entstehung des Anatas Veranlassung gegeben, bei niedrigerer Temperatur stattfanden, als die Umbildungen, durch welche in der Minette der Rutil entstanden ist. Will man diese Annahmen durch mikroskopische Beobachtungen zu stützen suchen, so kann dies freilich nur den Werth von Speculationen haben. Ich will aber doch nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass der Kersantit, wie sich besonders an der frischeren Varietät mit aller Evidenz erkennen lässt, nicht die Wirkungen dynamischer Kräfte in dem Maasse erkennen lässt wie die Minette, dass bei jenem die hydatogene Zersetzung, bei dieser die dynamometamorphe Umwandlung vorherrscht.

Bei vielen der oben besprochenen Anataskryställchen beobachtet man nun merkwürdiger Weise ein trübes Aussehen, als hätten sie bereits Spuren der Zersetzung aufzuweisen. Sowohl im Schliff, als an dem isolirten Material erkennt man bei sehr starker Vergrösserung (860fach) nun in der That, dass die Anatase oft zu Neubildungen Veranlassung gegeben haben, indem sie selbst aus einem Aggregat winzigster Körnchen bestehen, wie Fig. 4 in 300facher Vergrösserung veranschaulicht. Welchem Mineral dieselben angehören, ist bei ihrer enormen Kleinheit (0·001 Millimeter) nicht anzugeben. Vielleicht ist es nur eine Modification der Titansäure, worauf die Unlöslichkeit in Flusssäure hinweist.

Augit und Hornblende.

Der Augit der Minette ist farblos; nur zuweilen besitzt er einen Stich in's Grüne. Er zeigt die gewöhnliche Begrenzung durch $\infty P \,.\, \infty P\infty \,.\, \infty P\infty \,.\, P \,.\, 0P$ [(110) (100) (010) ($\bar{1}11$) (001)] und lässt sowohl die typische Spaltbarkeit nach dem Prisma, als auch, in geringerem Grade eine solche nach beiden Pinakoiden erkennen, und zwar ist diejenige parallel dem Orthopinakoid etwas vollkommener ausgebildet, als die parallel dem Klinopinakoid verlaufende. Hiernach ist der Augit zum Malakolith zu rechnen. Eine etwas un-

[1]) Bourgeois: Reproduction artific. des minéraux. Paris 1884, pag. 90.

deutliche Absonderung nach der Basis ist zu bemerken. Das Auftreten einer zonaren Structur ist nicht ganz ausgeschlossen. Zwillinge nach $\infty P \infty$ (100) oder nach dieser Fläche eingeschaltete Zwillingslamellen sind nicht selten. Hierbei gelangt oft der Fall zur Beobachtung, dass in Querschnitten die Zwillingsnaht schief gegen das Orthopinakoid oder in Längsschnitten schief gegen die Spaltrisse verläuft; Erscheinungen, die von Becke bekanntlich auf das gewöhnliche Zwillingsgesetz zurückgeführt werden. Vorkommende Biegungen der Zwillingslamellen sind die Folge mechanischer Einwirkungen. Ziemlich häufig treten auch Durchkreuzungszwillinge nach $-P\infty$ $(10\bar{1})$ und nicht selten Penetrationszwillinge nach $P2$ $(12\bar{2})$ auf.

Der Augit erscheint aber keineswegs immer in Krystallen, sondern sehr oft begegnet man auch Körnern und Krystallfragmenten; letztere werden zweifellos ihre Entstehung der Einwirkung von Druckkräften verdanken. Oefters kann man es beobachten, dass Theile eines Individuums, obgleich durch die Grundmasse getrennt, doch noch als zusammengehörig erkennbar sind. Und nicht selten kommt es vor — besonders bei Handstücken, welche Harnische zeigen — dass die äussere Form des Augites noch ziemlich gut erhalten geblieben ist, dass aber im Innern eine Zertrümmerung in einzelne Theile stattgefunden hat, welche nun gegeneinander eine verschieden orientirte Lagerung angenommen haben, so dass der im gewöhnlichen Licht homogen erscheinende Krystall bei gekreuzten Nicols eine Aggregatpolarisation erkennen lässt. Diese Erscheinung ist nun selbstverständlich auch bei Fragmenten mehr oder weniger gut ausgeprägt. Man beobachtet da nicht allein die regelmässige Spaltbarkeit, sondern auch unregelmässig verlaufende Bruchlinien, längs deren eine Verrückung der einzelnen Krystallpartien stattgefunden hat.

In den Augiten treten öfters Lappen von Biotit auf. Sie zeigen in den zerborstenen Individuen eine regellose Lagerung; in den einheitlichen Krystallen sind sie parallel einer Spaltungsrichtung geordnet (Fig. 5—7), oder sie erscheinen untereinander parallel, aber schief zur Spaltungsrichtung des Augites gelagert (Fig. 8). Die unregelmässigen und verschwommenen Contouren des Biotits, der gleichsam in den Augit allmählich übergeht, machen es überaus wahrscheinlich, dass hier keine primäre Einlagerung von kleinen Glimmerlamellen

im Augit vorliegt (man müsste in diesem Falle scharf begrenzte Umrisse erwarten), sondern vielmehr eine secundäre Entstehung aus dem Augit. Die in der Minette vielfach wahrzunehmenden Erscheinungen, welche auf das Conto des Gebirgsdruckes zu setzen sind, legen es uns nahe, auch hier an die Mitwirkung derselben Ursache zu denken, zumal ja die Wirkungen mechanischer Kräfte, wie oben erörtert, am Augit selbst vielfach zu bemerken sind. Die Herausbildung des Biotits aus dem Augit wurde schon öfters beobachtet, wenngleich wohl meist hydatogenen Processen zugeschrieben. So erwähnt Blum [1]) die Pseudomorphosen von Glimmer nach Augit aus dem Fassathal, von Monroe in New-York, Tschermak [2]) aus den Tescheniten. Richthofen [3]) fand sie in den Tuffen von Südtirol; besonders hervorzuheben ist es, dass in letzterem Falle die Umwandlung in Rubellan oft von innen heraus beginnt; es entstehen rothe Glimmerblättchen, bis endlich der ganze Krystall in eine rothe Masse mit scharfkantigen Umrissen sich verwandelt. Rohrbach [4]) erwähnt Biotit secundär aus den Augiten des Teschenits von Dzingelau in Mähren, Brauns [5]) aus dem Paläopikrit von Mornshausen in Hessen und Bergt [6]) aus Quarzdiabasen und Uralitporphyriten von Südamerika.

Dass auf dynamometamorphem Wege Biotit aus Augit entstehen könne, sprach wohl zuerst Lehmann [7]) aus, und zwar kann nach seinen Beobachtungen der Glimmer sich sowohl direct aus dem Pyroxen bilden, als auch aus dem Amphibol, der selbst erst einer Umsetzung des Augits seine Entstehung verdankt. Ganz dasselbe finden wir auch in der Minette des Plaue n'schen Grundes, woselbst wir den Biotit sowohl im sonst noch unzersetzten Augit, als auch in der aus diesem hervorgegangenen Hornblende finden (Fig. 7 u. 8). Auch Schuster [8]) hat uns noch neuerdings mit der Entstehung des Biotits aus Hornblende auf dynamometamorphem Wege bekannt-

---

[1]) Pseudomorph. I, pag. 31 und III, pag. 93.

[2]) Porphyrgesteine Oesterreichs. 1869, pag. 264.

[3]) Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. zu Wien. 1858, Bd. XXVII, pag. 335.

[4]) Diese Mitth. 1885, Bd. VII, pag. 27.

[5]) N. Jahrb. f. Mineral. B. B. V, pag. 289.

[6]) Diese Mitth. 1888, Bd. X, pag. 320, 326.

[7]) l. c. pag. 198, 231.

[8]) Mikroskop. Beobachtungen an californischen Gesteinen. N. Jahrb. f. Min. 1887, B. B. V, pag. 550, 557.

gemacht, sowie gezeigt, dass auch umgekehrt Faserhornblende aus Biotit sich entwickeln kann.

Die in der Literatur sich häufig findenden Angaben über gesetzmässige, ursprüngliche Verwachsungen von Biotit oder Hornblende mit Augit dürften bei erneuerter Untersuchung wohl sehr zu Gunsten der secundären Herausbildung jener Minerale aus dem Pyroxen zusammenschmelzen. Hiermit soll nicht gesagt sein, dass überhaupt eine gesetzmässig orientirte Einlagerung von Biotit in Augit nicht vorkommen könne, ja es ist sogar nicht ausgeschlossen, dass einige der zahlreichen Glimmervorkommnisse im Augit vorliegender Minette unter diese Rubrik gehören, wie man z. B. bei Fällen, wie sie Fig. 6 darstellt, in Zweifel sein könnte, welche von beiden Alternativen: primärer Einschluss oder secundäre Entstehung, vorliegt. Der ganz bedeutenden Mehrzahl nach müssen jedoch in den Augiten der vorliegenden Minette die Glimmerpartien eine secundäre Entstehung haben, da sie, abgesehen von den verschwommenen Contouren, auch besonders an diejenigen Pyroxene geknüpft sind, welche durch mechanische Kräfte eine Zertrümmerung oder eine Ueberführung in Uralit erfahren haben.

Recht mannigfach sind die Vorgänge, welche bei der atmosphärischen Verwitterung des Augits eintreten. Zuerst beobachtet man häufig eine Trübung der Substanz, die bald eine Art zerfressenes Aussehen erhält. In stärker zersetzten Gesteinspartien tritt dann an seine Stelle meist Kalkspath. Die Umsetzung beginnt entweder von aussen und schreitet dann besonders auf den Spaltrissen vorwärts, so dass bei einem gewissen Stadium der Umwandlung eine Art Maschenwerk entsteht ähnlich demjenigen, welches bei der Zersetzung des Olivins in Serpentin so häufig vorkommt; oder aber es beginnt die Umwandlung im Innern des Krystalls (in selteneren Fällen), ohne dass durch die Beobachtung eine Erklärung dieses auffälligen Verhaltens zu finden wäre. Aus der Analogie mit den bei anderen Mineralen studirten centralen Zersetzungsanfängen kann man nur schliessen, dass der Kern des Augits eine andere chemische Zusammensetzung als die Schale hat, vielleicht an Calcium reicher ist. Bei der Zersetzung des Augits in Carbonate bleiben die Contouren sehr oft vollkommen erhalten, so dass die prächtigsten Pseudomorphosen entstehen. Diese lassen selbst noch zuweilen die charakteristische Structur des Mutterminerales, als Spaltrisse, Querabsonde-

rung bei verticaler Erstreckung erkennen. Auch die präexistirenden Augitzwillinge nach dem Orthopinakoid geben sich dadurch kund, dass die jetzt vorliegenden Kalkspathhälften eine verschiedene optische Orientirung zeigen.

Aber nicht immer ist der Umwandlungsvorgang ein so einfacher. Oft treten Complicationen auf, und diese sind besonders schön zu beobachten in der pseudoperlitischen Varietät des Kersantits. Frische Pyroxensubstanz ist hier nirgends mehr wahrzunehmen. Die äusserst charakteristischen achtseitigen Querschnitte stellen aber die Augitnatur des ursprünglichen Minerales ausser allem Zweifel. Als pseudomorphe Formen erscheinen innerhalb der Augitdurchschnitte: Chlorit, Calcit, Epidot, Quarz. In dem Auftreten dieser Umwandlungsproducte herrscht nun aber eine gewisse Gesetzmässigkeit. Meist ist es aggregatförmiger Quarz, welcher im Verein mit grünlichem, schwach pleochroitischem und matt polarisirendem Chlorit den Augitraum einnimmt. Der Quarz erscheint dann gewöhnlich im Vergleich zum Chlorit randlich gelagert. Dieser ist gegen jenen hin faserig begrenzt oder lässt einen an Helminth erinnernden Bau erkennen. Trotz dieses faserförmigen Eingreifens des Chlorits in den Quarz, welches durchaus den Anschein erweckt, als verdränge jener diesen, ist die reine Kieselsäure doch jüngerer Entstehung als das Silicat. Geht dies schon aus dem häufigen Auftreten des Chlorits innerhalb des Quarzaggregats hervor, so wird es auch durch die Thatsache bewiesen, dass die kleineren Pseudomorphosen, bei denen also die Umwandlungserscheinungen eher zum Endziel führen mussten als bei den grösseren, aus einem Quarzaggregat bestehen, nicht aus Chlorit, dass umgekehrt bei den grösseren Individuen die Antheilnahme des Quarzes an den Pseudomorphosen eine viel geringere ist und sich auf die randlichen Partien beschränkt. Die Umwandlung muss also derart vor sich gegangen sein, dass der Augit sich zunächst in Chlorit zersetzte, eine oft beobachtete Erscheinung, und dass hierauf dieser durch Quarz verdrängt wurde. So geht also in genanntem Falle die Silificirung der Augite durch das Stadium der Chloritisirung hindurch und liefert uns ausgezeichnete Pseudomorphosen von Quarz nach Augit.

Aber nicht immer braucht das Zwischenstadium des Chlorits vorhanden zu sein. In der Minette des ersten Bruches kann man beobachten, wie der Quarz einfach den nach Augit pseudomorphen

Calcit verdrängt und schliesslich selbst Pseudomorphosen nach Augit bildet; und an den Präparaten des mittleren Ganges an der Nordseite des zweiten Bruches kann man endlich studiren, wie der Quarz direct den Augit verdrängt, ohne ein Zwischenstadium von Chlorit oder Calcit. Es schwimmen dann gleichsam die stark brechenden Augitreste innerhalb des wasserklaren Quarzteiges.

In den Quarz- und Calcitpseudomorphosen nach Augit bemerkt man nicht selten Rutil in Krystallaggregaten, häufiger noch in unregelmässig gestalteten Formen. Primäre Einschlüsse können es nicht sein, da nie im frischen Augit oder in der uralitischen Hornblende dieses Mineral beobachtet worden ist. Entweder liegt eine bei der Zersetzung des Mutterminerales vor sich gegangene Concentration des Titansäuregehaltes oder eine Einwanderung der Titansäure in die Pseudomorphosen vor. Wahrscheinlich haben beide Factoren hier mitgewirkt. Ein Titangehalt ist bei vielen Augiten nachgewiesen worden. Die oft im Vergleiche zu dem vorliegenden Malakolith relativ sehr bedeutende Grösse der Rutilkörner legt es aber nahe, dass die Titansäure wenigstens zum Theil von auswärts, d. h. von zersetztem Biotit herstammt.

Bei der Chloritisirung des Malakoliths musste sich nothwendig der Kalkgehalt und ein Theil der SiO_2 ausscheiden, dagegen Al_2O_3 und FeO zugeführt werden; Kalkspath ist aber nur ausnahmsweise innerhalb dieser Pseudomorphosen zu beobachten; er wandert vielmehr in alle Klüfte und Hohlräume fort. Da der Quarz lückenlos pseudomorph nach Augit auftritt, so kann seine SiO_2 nicht sämmtlich aus dem letzteren, resp. dem Chlorit stammen, sondern muss wenigstens zum Theil von aussen zugeführt worden sein. Das vorher im Chlorit enthaltene FeO finden wir zum Theil wieder in den in der Umgebung der Pseudomorphosen abgelagerten secundären Schnüren und Putzen von Eisenoxyd und -hydroxyd, die MgO jedenfalls in den zahlreich vorhandenen Carbonaten und die Al_2O_3 nebst dem übrigen Theile des FeO in dem secundären Epidot der Grundmasse. Die bei der Chloritisirung des Malakolithes freiwerdende SiO_2 und das CaO sind aber zuweilen auch schon innerhalb der Pseudomorphosen unter Zufuhr von Al_2O_3 und Fe_2O_3 zu einem neuen Silicat, dem Epidot, zusammengetreten. Ursprünglich eingelagerte Apatitkrystalle bleiben bei der Pseudomorphosirung der Augite unangegriffen.

Es ist oben erwähnt worden, dass vom frischen, unzersetzten Augit im Kersantit nichts mehr wahrzunehmen ist, und es ist dann stillschweigend die Annahme gemacht worden, dass ein eisenarmer bis eisenfreier und thonerdefreier Augit bei der Umwandlung vorgelegen habe, daher denn bei der Chloritisirung das FeO und die Al_2O_3, wenn nicht gänzlich, so doch zum grossen Theil hätten zugeführt werden müssen. Diese Annahme findet ihre Stütze darin, dass ganz ähnliche Pseudomorphosirungsvorgänge, wie die beschriebenen, auch in der oberhalb der Gasanstalt anstehenden Minette zu beobachten sind, und dass in diesem Falle der Nachweis des ursprünglichen Vorhandenseins eines farblosen, eisen- und thonerdefreien Pyroxens geliefert werden kann.

Echte Pseudomorphosen von reinem Quarz nach Augit werden nur von Rosenbusch[1]) in gewissen Diabasen und von Linck[2]) in der Minette von Weiler erwähnt. Schwerdt[3]) beobachtete Pseudomorphosen von Hornstein nach Augit in chinesischem Augittrachyt. Makroskopisch erkannte Maier[4]) Pseudomorphosen einer jaspisähnlichen Substanz nach Augit im Quarzporphyr von Wolfsberg bei Cernossin, Tschermak[5]) Opal nach Augit im Quarzporphyr von Elbingerode und Grandjean[6]) von Hyalit nach Augit in Klüften des Basaltes bei Neunkirchen in Nassau.

Ein dem Augit nahestehender anderweitiger Gemengtheil der Minette des Plauen'schen Grundes ist die Hornblende. Sie tritt in vier Modificationen auf.

1. Säulige, schilfige, grüne Krystalle, zu parallelen Büscheln gelagert oder auch divergirend. Augitreste sind innerhalb der Aggregate öfters noch erkennbar; die Amphibolsäulchen schiessen aber jedenfalls weit über den früher vom Pyroxen eingenommenen Raum hinaus.

2. Compacte grüne Hornblende. Sie erscheint im Innern von Augitindividuen, ersetzt diese auch völlig, bleibt aber dann nicht

---

[1]) Mikrosk. Physiogr. II, pag. 331 (1. Aufl. 1877) [pag. 184 in 2. Aufl.].

[2]) Geognost.-petrogr. Beschreib. d. Grauwackengebietes von Weiler b. Weissenburg. Abh. z. geol. Specialk. v. Elsass-Lothr. 1884, Bd. III, H. 1, pag. 27.

[3]) Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1886, pag. 230.

[4]) Blum: Pseudomorph. III, pag. 49.

[5]) Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1862, Bd. XLVI, pag. 484.

[6]) Jahrb. d. Ver. f. Naturkunde im Herzogth. Nassau. 1851, Bd. VII, pag. 220; vergl. pag. 235.

immer auf den vom Pyroxen eingenommenen Raum beschränkt, sondern verbreitet sich auf geringe Entfernung auch in die Umgebung. Hier ist sie nur von Längsflächen krystallographisch begrenzt, an den Polen stets ausgezackt, wohl auch faserig. Der innige Verband des ausserhalb des Augitdurchschnittes erscheinenden Amphibols mit demjenigen innerhalb desselben machen es zweifellos, dass ersterer ebenfalls secundär ist.

Zuweilen kann man beobachten, dass das Compactwerden der Hornblende durch das Stadium der Faserung hindurchgeht, dass also mit zunehmendem Alter die Hornblende immer compacter wird. So besitzen die gleichsam noch nicht ganz fertigen Pseudomorphosen von compacter Hornblende nach Augit einen faserigen Rand und einen compacteren Kern, sofern die Uralitisirung im Innern des Krystalles begonnen hat. Der von den Augitdurchschnitten aus sich verbreitende Amphibol spitzt sich an dem am weitesten entfernten Ende zu oder fasert sich aus, während er nach dem Pyroxen zu immer compacter wird; und nur da, wo die Umwandlung zum Stillstand gekommen ist, wo kein augitisches Mineral mehr den Stoff zur Neubildung liefern konnte, finden wir durchaus compacte, grüne Hornblende. Es geht aus dem Erwähnten schon hervor, dass zwischen der säulenförmig-büscheligen und der compact-faserigen Hornblende keine allzuscharfe Grenze liegen kann.

Wie sollen wir diese compacte, secundäre Hornblende kurz bezeichnen? Bergt[1]) hat mit Recht betont, dass man die Schranken des Uralits bisher zu eng gezogen habe und diesen Begriff dahin erweitern solle, dass man unter Uralit, „zugleich im Gegensatze zu secundärer brauner, compacter Hornblende, grüne faserige Hornblende verstünde, welche aus einem augitischen Minerale hervorgegangen ist, und zwar direct, d. h. welche an den früher vom Pyroxen eingenommenen Raum gebunden und nicht eine secundär gewanderte Hornblende ist“. Ich möchte nun nicht zu viel Wert auf den „früher vom Pyroxen eingenommenen Raum“ legen. Wir können in der Minette des Plauen'schen Grundes keine strenge Scheidewand ziehen zwischen der Hornblende innerhalb des früheren Augitraumes und der ausserhalb desselben, aber mit jener noch in Zusammenhang

[1]) Beitrag zur Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta etc. in Südamerika. Diese Mitth. 1888, Bd. X, pag. 357.

stehenden, ohne genetisch Zusammengehöriges zu trennen. Und ich denke, wir dürfen auch nicht allzu viel Wert legen auf die faserige oder compacte Beschaffenheit der Hornblende, denn wir sehen in den vorliegenden Gesteinen, dass beide nur verschiedene Stadien desselben Umwandlungsprocesses darstellen. In Erwägung dieser Umstände dürfte es gerechtfertigt sein, von uralitischer Hornblende überhaupt dann zu sprechen, wenn grüne Hornblende, gleichviel ob faserig oder compact, denn beides geht ineinander über, nachweislich aus Augit entstanden ist und sich entweder an dem ursprünglichen Orte befindet oder auch über diesen hinausreicht, jedoch in Connex mit der innerhalb des Augitraumes befindlichen Hornblende geblieben ist.

Diese Auffassung des Begriffes Uralit geht im Grunde genommen nicht viel weiter als die von Bergt, der schliesslich selbst unter Uralit auch diejenige Hornblende mit einbegreift, bei welcher „nur eine geringe, kaum bemerkbare Faserung eingetreten ist“ (pag. 354), oder welche in ihrer Begrenzung nicht mehr ganz die früheren Augitumrisse widerspiegelt (pag. 351 ff.); eine Auffassung, die, wie genannter Autor selbst angibt, ihre historische Berechtigung hat, da Rose selbst von „unregelmässiger gebildeten Uraliten“, d. h. von „rundlichen“, „kugeligen“ Formen spricht, welche die Augitform nur noch schwer oder gar nicht mehr erkennen lassen und, aus „excentrisch- oder verworren-faserig zusammengehäuften Individuen“ bestehend, in Farbe, Glanz, Härte mit den regelmässigen Uraliten genau übereinstimmen. Zu einem derartigen unregelmässigen Uralit im weiteren Sinne würden die obigen Hornblendenenbildungen, welche zum Theil den alten Augitraum noch einnehmen, zum Theil darüber hinausgehen, ungezwungen gestellt werden können. Im übrigen stimme ich vollkommen mit Bergt darin überein, dass „Uralit im engeren Sinne zwar ein sehr bemerkenswertes, mineralogisch-krystallographisch wichtiges Stadium darstellt, aber ein vorübergehendes Stadium in einem Umwandlungsprocess: er knüpft an Aeusserlichkeiten an, welche in der Petrographie für die Benennung eines Minerales nicht maassgebend sein können. Wollte man an dem Begriff Uralit: Hornblende mit Augitform festhalten, so müsste man Dinge, welche mit letzterem gleichen Wesens und Ursprunges sind, mit verschiedenen Namen belegen“ (pag. 356).

Die uralitische Hornblende gibt, wie zu erwarten, die ursprünglichen Zwillingsgestalten des Augits wieder. Selbstverständlich ist

es, dass der Augit vorliegender Minette immer mehr verschwindet, je mehr der Uralit an Menge zunimmt, und so kann auf diesem Wege das Endziel erreicht werden: die secundäre Bildung von Hornblendeminette aus Augitminette.

Dass wir die Entstehung von Uralit als einen dynamometamorphen Act anzusehen haben, wird wohl von allen Forschern, die sich in jüngst vergangener Zeit damit beschäftigt haben, anerkannt. Nur darf man nicht, wie dies schon Rosenbusch[1]) hervorhebt, in dem Umwandlungsvorgang eine einfache Paramorphose erblicken wollen: Die oft innerhalb der secundären Hornblende auftretende Epidot- oder Calcitdurchstäubung weist auf eine *Ca O*-Ausscheidung aus dem Molecül hin. Vielleicht sind die in vorliegender Minette innerhalb der Hornblende zuweilen mikroskopisch sichtbaren Epidotnester eine Zusammenballung der bei der Uralitisirung sich ausscheidenden Epidotsubstanz. Es ist aber auch möglich, dass eine auf hydatogenem Wege vor sich gegangene Umwandlung vorliegt. Dass aber eine Paramorphose nicht statthaben kann, geht im vorliegenden Falle schon aus der Thatsache hervor, dass der Uralit jedenfalls eisenreicher ist, als der Malakolith.

Gleichwie Bergt[2]) und Andere[3]) betonen, ist die sogenannte gewanderte Hornblende, welche im vorliegenden Gestein die

3. Modification des Amphibols darstellt, vom Uralit streng zu trennen. Man könnte ja freilich behaupten, dass zwischen der mit dem Muttermineral Augit noch in Connex gebliebenen, aber doch schon ausser dessen früheren Contouren befindlichen Hornblende und der weiter fortgewanderten nur ein gradueller Unterschied sein könne, dass die eine sich eben nur weiter weg entfernt habe als die andere. Diese Speculation findet jedoch durch die Beobachtung keine Stütze. Es ist in der That ein sehr bemerkenswerter Unterschied zwischen der in feinsten Nadeln durch das ganze Gestein verbreiteten und der uralitischen Hornblende. Die gewanderte Hornblende durchdringt in Form haarförmiger Nädelchen in enormer Anzahl den Feldspath (siehe oben). Durchziehen Spalten und Risse das

---

[1]) Mikr. Phys. I, pag. 472.

[2]) l. c. pag. 355.

[3]) Götz, N. Jahrb. f. Min. 1888, B. B. IV, pag. 172; Lossen, Jahrb. d. preuss. geol. Landesanst. f. 1884. 1885, pag. 530; Michel-Lévy, Bull. d. l. Soc. géol. d. France. (3) IX, pag. 273—302; Cohen, N. Jahrb. f. Min. 1883, I, pag. 212.

Gestein, in welchem sie auftritt, dann werden dieselben durch die gewanderte Hornblende wieder ausgeheilt, indem die haarscharfen Nädelchen derselben zu einem derartig dichten Filz zusammentreten, dass bei den denkbar dünnsten Präparaten und starker Vergrösserung das Gewirre noch undurchdringlich ist. Dass in derartigen Klüften neben untergeordnetem Quarz (und Albit?) noch schöne Epidotkrystalle und -körner vorkommen können, möge hier nur beiläufig erwähnt sein. Dieser Epidot ist aber in den untersuchten Fällen (Contactstücke) nachweislich vom Syenit aus eingewandert, da er in den Spältchen immer seltener wird, je weiter man sich vom Contact entfernt. Die Einwanderung geschah — es ist dies für die Beurtheilung der Genesis der Amphibolitisirung der vorliegenden Gesteine nicht unwichtig — gleichzeitig mit der vom Lamprophyr ausgehenden Einwanderung der Hornblende, denn der Epidot wird central von wenigen, peripher von vielen Amphibolnadeln durchspickt. Die Minette selbst ist unter völligem Verlust des Augits und starkem Zurücktreten des chloritisirten Glimmers in ein Hornblende-Feldspathgestein umgewandelt worden, dessen Mineralbestand und Structur nur noch geringe Anklänge an die ursprünglichen Verhältnisse erkennen lässt. Eine derartige Ausbildungsweise lässt sich gut an der nördlichen Contactstelle der grossen Lamprophyrwand mit dem Syenit des zweiten Bruches beobachten.

Dass es ganz ungerechtfertigt wäre, die gewanderte Hornblende mit der compact-faserigen unter eine Rubrik zu stellen, d. h. den Namen Uralit auf sie auszudehnen, geht insbesondere auch daraus hervor, dass wir im vorliegenden Falle gar nicht im Stande sind, nachzuweisen, dass sämmtliche gewanderte Hornblende aus dem Augit entstanden ist. Dieselbe hat in ihrer Erscheinungsweise oft so viel Aehnlichkeit mit der aus Olivin hervorgegangenen und noch in loco befindlichen Hornblende, dass man ihr einen verschiedenen Ursprung beizulegen geneigt sein kann.

Die aus dem Olivin entstandene Hornblende, welche die

4. Modification des Amphibols in unserer Minette darstellt, soll aber besser bei den Olivinpseudomorphosen ihre Besprechung finden.

Braune Hornblende tritt in den Lamprophyren des Plauenschen Grundes nicht auf.

Es erscheint fast überflüssig, zu erwähnen, dass wir in manchen Minettevarietäten vergebens nach Uralit uns umsehen werden; es

wird dies selbstverständlich in denjenigen der Fall sein, in welchen der Augit noch als solcher vorliegt (seltener Fall), oder durch hydatogene Zersetzungsprocesse in Chlorit, Calcit, Quarz sich umgesetzt hat.

Pseudomorphosen nach Olivin.

Aus den Umgrenzungen secundärer Mineralaggregationen geht mit vollster Sicherheit hervor, dass einst auch Olivin ein Gemengtheil der Minette des Plauen'schen Grundes gewesen ist. Niemals mehr beobachtet man innerhalb der dem Olivin zugehörigen Contouren diesen Gemengtheil noch im frischen, unzersetzten Zustande. Neubildungsproducte sind durchgängig an seine Stelle getreten.

Ueber das Vorkommen des Olivins, seine Anreicherung nach dem Contacte zu wird später die Rede sein.

Diejenigen Minerale, welche die Hauptrolle bei der Umwandlung des Olivins spielen, sind die Hornblende und der Talk. Zunächst die Hornblende. Sie erscheint in dünnen, lichtgrünen bis farblosen Nadeln, welche vom Olivinrande aus nach innen vordringen, wobei sie entweder unter schiefen Richtungen oder auch senkrecht auf den Umrissen des Mutterminerales stehen. Sie erfüllen, sich mannigfach durchkreuzend, den ganzen Innenraum oder beschränken sich auf eine mehr oder weniger dicke Randzone oder treten isolirt im Innern des einstigen Olivinkrystalles auf. In den beiden letzteren Fällen wird der übrig bleibende Raum von anderen Mineralien erfüllt. Das gelegentliche Zerbrochensein langer Hornblendenadeln weist auf die Wirkung mechanischer Kräfte hin. Dass die auf Hornblende gestellte Diagnose eine richtige ist, beweisen nicht nur die bis 20° reichende Auslöschungsschiefe, die lebhaften Polarisationsfarben, die Unangreifbarkeit durch heisse Salzsäure, sondern auch vor Allem das gelegentliche Auftreten compacterer Hornblendeformen innerhalb der Pseudomorphosen, bei denen die typische Amphibolspaltbarkeit mit dem Winkel von 124° beobachtet werden kann.

Diese Pseudomorphosen von Hornblende nach Olivin sind, nachdem sie von Törnebohm[1]) bekanntgemacht und von Becke[2]) mit dem Namen Pilit belegt worden sind, mehrfach in Gabbros,

[1]) Ueber die wichtigeren Diabas- und Gabbrogesteine Schwedens. N. Jahrb. f. Min. 1877, pag. 383.

[2]) Eruptivgesteine aus der Gneissformation des niederösterr. Waldviertels. Diese Mitth. 1882, Bd. IV, pag. 163.

Diabasen, Kersantiten und Minetten (in diesen wohl nur von Rosenbusch[1]) beobachtet worden.

Im vorliegenden Falle gehört die pilitische Hornblende entweder dem Grammatit an, wenn sie farblos ist, oder dem Aktinolith, wenn sie einen grünlichen Ton besitzt. Ein geringer Pleochroismus ist im letzteren Falle wahrnehmbar. Zwillinge nach $\infty P \infty$ (100) wurden, wenn auch selten, bei den compacteren Gestalten der secundären Hornblende beobachtet. Der Grammatit ist meist durchstäubt mit feinsten Magnetitkörnchen, während dem Strahlstein die Imprägnation des Eisenerzes fehlt. Es ist hier also der Eisengehalt des Olivins, wenigstens zum Theil, in der Hornblende enthalten, während er in jenem Falle in dem Erz concentrirt ist. Diese Abhängigkeit des Magnetitstaubes von der Beschaffenheit der Hornblende liefert uns den sicheren Beweis, dass er keine ursprünglichen Einlagerungen im Olivin darstellt, sondern mit der Hornblende gleicher secundärer Entstehung ist.

Eine ziemliche Mannigfaltigkeit herrscht in der Art jener Substanzen, welche für den Fall, dass die pilitische Hornblende den Olivinraum nicht gänzlich erfüllt, als Zwischenmasse auftreten. Diese sind Chlorit, Biotit, Talk und Magnetit nebst dessen Zersetzungsproducten.

Zunächst der Chlorit. Als grüne, schwach pleochroitische Substanz zwängt er sich zwischen die Hornblendenadeln, hier zunächst noch sehr an Menge gegen jene zurückstehend, anderwärts aber schon derart an Ausdehnung gewinnend, dass die Aktinolithnadeln vom Rande der Pseudomorphose her nur vereinzelt in ihn hineinschiessen oder mitten in ihm gelegen sind. Glüht man Präparate, die derartige Verhältnisse zeigen, so färbt sich der Chlorit braunroth, die Hornblendenadeln bleiben unverändert, so dass diese nun gleichsam wie hellfarbige Spiesse einen tief gefärbten Teig durchspicken. Dieses Verfahren liefert hübsche Demonstrationsobjecte und erlaubt zugleich, das gegenseitige Mengenverhältnis zwischen dem grünlichen Amphibol und dem grünen Chlorit genau abzuschätzen.

Das zweite Zwischenproduct, der Biotit, erscheint in kleinen regellosen Fetzen mit verschwommenen Contouren besonders zwischen den Pilitnadeln. Seine Antheilnahme an der Zusammensetzung der

[1]) Mikrosk. Physiogr. II, pag. 315.

Pseudomorphosen schwankt ziemlich erheblich; im allgemeinen erreicht er aber selten die Menge des Chlorits oder Talkes.

Als letztes Zwischenproduct, wenn wir hier von dem Erz absehen, tritt der Talk auf, und zwar in Form einer farblosen, schuppigen Substanz. Er polarisirt in genau denselben lebhaften Farben wie der Pilit, unterscheidet sich aber von diesem, selbst dem farblosen Grammatit, unschwer durch das geringere Brechungsvermögen und die Structur. Von heisser Salzsäure bleibt er völlig unangegriffen. Häufig ist er mit Magnetit aggregirt. Fig. 9, welche aus einem mit Salzsäure geätzten Schliff entnommen ist, versucht ein Bild dieser Pseudomorphosen von Pilit *(H)*, Biotit *(B)* und Talk *(T)* nach Olivin zu geben. Durch die Behandlung mit der Säure wurde das vorhandene Erz gelöst, der Biotit wenig gebleicht.

Die Bildung von Chlorit und Talk aus Olivin ist etwas Gewöhnliches, so dass es einer Literaturangabe nicht bedarf. Selten nur wurde aber die Bildung von Biotit aus Olivin beobachtet; es geschah dies bisher durch Becke[1]), Sjögren[2]), Schuster[3]) und Lenk.[4])

Haben wir soeben gesehen, dass der Talk innerhalb der Pilitpseudomorphosen aufzutreten vermag, so wird es uns nicht überraschen, wenn wir auch vollständige Pseudomorphosen von Talk + Erz nach Olivin wahrnehmen. Diese können merkwürdiger Weise mit den Hornblendepseudomorphosen nicht nur in ein und demselben Gang, sondern nebeneinander in ein und demselben Präparat auftreten. Sie unterscheiden sich von diesen in den meisten Fällen schon sozusagen von ferne durch ihren bei weitem grösseren Erzgehalt. Das Aussehen der Talkpseudomorphosen ist ziemlich mannigfach je nach der Structur und der relativen Menge dieses Minerales. Derselbe erscheint in äusserst feinfaserigen, farblosen oder mit einem Stich in's Bräunliche versehenen Aggregaten mit lebhaften Polarisationsfarben und gerader, der Faseraxe parallel gehender Auslöschung; die Fasern haben partienweise eine gleichsinnige Richtung, wobei

---

[1]) l. c. pag. 333.

[2]) Om de norska apatit förekomsterna och sannolikheten att anträffa apatit i Sverige. Geol. Fören. i Stockholm. Förh. 1883, Bd. VI, pag. 447. Ref. N. Jahrb. f. Min. 1884. I, pag. 81.

[3]) l. c. pag. 536.

[4]) Zur geologischen Kenntnis der südlichen Rhön. Inaug.-Diss. Würzburg 1887, pag. 50.

aber entschieden die Tendenz einer der Verticalaxe des Olivins parallel gehenden Anordnung vorherrscht. Die Fig. 10 bringt diese Ausbildungsweise zur Veranschaulichung. Anderwärts, oft in Schliffen von demselben Handstück, nehmen die Fasern breitere Dimensionen an, so dass sie als nach einer Richtung in die Länge gezogene Blättchen erscheinen: der eigentliche Typus des Talkes. Bei Anwendung gekreuzter Nicols erkennt man dann eine ausgezeichnete Balkenstructur dieser Aggregate, ganz ähnlich derjenigen, welche bei dem aus Augit hervorgegangenen Serpentin zu beobachten ist. Endlich aber erscheint der Talk auch in ziemlich äquidimensionalen Blättchen, die aber infolge ihres innigen Verfilztseins und der durch die mehrfache Uebereinanderlagerung dieser Individuen hervorgerufenen optischen Störungen nur schwer als solche erkennbar sind.

Dass in allen diesen Fällen in der That Talk vorliegt, worauf die mikroskopische Analyse hinwies, wurde noch durch mikrochemische Reactionen erhärtet. Isolirte Partien eisenerzfreier Talkpseudomorphosen ergaben mit Flusssäure behandelt die hexagonalen Krystalle von Kieselfluormagnesium in der Combination $R\,.\,\infty P2\,[\pi(10\bar{1}1)\,.\,\pi(11\bar{2}0)]$ oder $\infty P2\,.\,R\,[\pi(11\bar{2}0)\,.\,\pi(10\bar{1}1)]$ mit starker Doppelbrechung und lebhaften Polarisationsfarben.

Eine fernere Mannigfaltigkeit herrscht in Bezug auf die Antheilnahme und Lagerung des Magneteisens nebst seinen Zersetzungsproducten Eisenglanz und Limonit in diesen Pseudomorphosen. Dasselbe ist entweder in Körnern unregelmässig vertheilt oder längs präexistirender Quersprünge des Olivins angereichert. Es kann aber auch in zwiebelschalenförmig gewundenen Lagen innerhalb der Pseudomorphosen auftreten oder selbst den ganzen Innenraum derselben einnehmen, während der Talk auf die äussere Schale beschränkt ist. Und endlich kommt es vor, dass das Erz einen auf die Talkhülle folgenden Ring bildet, während das Innere von anderen Mineralien erfüllt ist. Als solche wurden Serpentin und Carbonate beobachtet; letztere sind vielleicht erst aus dem Serpentin hervorgegangen. Die Fig. 11 verleiht ein Bild dieser Verhältnisse. Nach der Wegätzung des oft massenhaft vorhandenen Erzes dieser Pseudomorphosen treten zuweilen vereinzelte dunkelrothe und gelbe Spinelle (Chromit und Picotit) sowie seltener Rutilkryställchen hervor. In ersteren haben wir die primären Einschlüsse des Olivins zu erblicken, in letzteren die an den Olivin gebunden gewesene Titansäure. Dass

auch ein Theil des Magneteisens zu den ursprünglichen Gästen zu rechnen ist, muss von vornherein als sehr wahrscheinlich gelten, da ja bekanntlich der Olivin meist dieses Erz beherbergt. Gewöhnlich ist es nicht eben schwer, das primäre Magneteisen vom secundären zu unterscheiden. Ersteres besitzt meist eine viel bessere krystallographische Formenentwicklung als letzteres, welches in unregelmässig begrenzten Körnern oder schnurförmigen Aggregaten etc., wie oben beschrieben wurde, aufzutreten liebt.

Es braucht nun, wie dies ja vorauszusehen ist, nicht immer der Fall zu sein, dass die Pseudomorphosen, sowohl diejenigen des Pilits als die des Talks, genau die Olivinumrisse erkennen lassen. Man beobachtet oft rundliche oder eckige Haufwerke von Pilitnadeln oder Talkschuppen, welche sich, abgesehen von der äusseren Umgrenzung, in nichts von jenen zweifellosen Pseudomorphosen unterscheiden und sicherlich den gleichen Ursprung mit ihnen theilen. Sie sind eben nicht aus Olivinkrystallen, sondern -körnern entstanden, oder es haben die Krystallformen bei den Pseudomorphosirungsvorgängen eine Abrundung erlitten. Diese Körner können selbst zu Aggregaten zusammentreten, und dann bezeichnet gewöhnlich ein opaker Erzstrich die einstigen Verbandsverhältnisse der einzelnen Individuen.

Der Process der Pilitbildung ist bisher nur in Gebirgsgliedern angetroffen worden, welche der Pressung ausgesetzt gewesen sind, woraus man in Verbindung mit anderen Erscheinungen geschlossen hat, dass mechanische Kräfte bei der Bildung dieser secundären Hornblende eine wichtige Rolle gespielt haben.[1]) Insbesondere ist durch die Beobachtungen Törnebohm's an schwedischen Gabbros (l. c.), welche von Becke (l. c.) und Rosenbusch[2]) anderwärts bestätigt gefunden wurden, erwiesen worden, dass eine Wechselwirkung zwischen dem Plagioklas und Olivin zur Herausbildung der Amphibolzonen geführt hat.

Auch bei der Bildung der Olivinpseudomorphosen der Lamprophyre des Plauen'schen Grundes müssen wir eine Inanspruchnahme

---

[1]) R. Brauns schreibt die Bildung des Tremolits aus Olivin im Paläopikrit von Bottenhorn allein der Verwitterung zu. (Mineralien und Gesteine aus dem hessischen Hinterlande. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1888, Bd. XL, pag. 467).

[2]) Mikrosk. Physiogr. II, pag. 161.

der Feldspathsubstanz voraussetzen. Es geht dies aus folgenden Beobachtungen hervor.

Sowohl die Pseudomorphosen des Pilits als die des Talks sind von einem Saum von Biotitblättchen umgeben. Man könnte wohl dieselben, zumal beim Pilit, wo sie grössere Dimensionen erreichen, für eine ursprüngliche Umgrenzung des Olivins, für eine Attractionserscheinung halten. Untersucht man aber die Sache genauer, so wird man finden, dass, zumal bei den Talkpseudomorphosen, die Randzone derselben auf das Innigste mit winzigen Glimmerblättchen durchfilzt ist. Bei schwacher Vergrösserung kann dies wohl den Eindruck hervorrufen, als habe ein brauner Saft die Umgebung der Olivine durchtränkt. Aber schon bei 600facher Vergrösserung beginnt man die blätterige Structur dieses Färbemittels, seine Glimmernatur zu erkennen, und man bemerkt bei der Drehung des Objecttisches einen wenn auch nur geringen Pleochroismus. In der Figur 11 stellt der Rand ausserhalb der Erzzone diese innige Verfilzung von Talk und Biotit dar. Noch deutlicher tritt dieser glimmerhaltige Saum der Talkpseudomorphosen an mit Salzsäure geätzten Schliffen hervor, da infolge der innigen Verwachsung der winzigen Glimmer- mit den Talkschüppchen eine Entfärbung nur schwieriger eintritt, als bei dem in der Grundmasse frei liegenden Biotit, so dass die bräunliche Randzone der Pseudomorphosen von der gebleichten Grundmasse nun stärker absticht. Die innige Verfilzung des Biotits mit dem Talk einerseits, die periphere Umlagerung der Pilitpseudomorphosen durch Biotit sowohl wie auch das Vorkommen von Glimmerfetzen innerhalb derselben andererseits führt uns mit Entschiedenheit zu der Ansicht, dass bei beiden in Frage stehenden Pseudomorphosen der Dynamometamorphismus eine wichtige Rolle spielte, zumal wenn wir uns des Vorkommens des schwarzen Glimmers in den metamorphen Sediment- und Eruptivgesteinen überhaupt erinnern, der nebst anderen Producten überall da erscheint, wo Pressungen auf die Gesteinsmasse gewirkt haben. Er übernimmt da im Verein mit der Hornblende gleichsam die Rolle des „Hans in allen Gassen", welche der Pyrit unter den Erzen spielt.

Wenn diese unsere Ansicht von der secundären Entstehung des Biotits — wohlverstanden nur des in und um die Pseudomorphosen auftretenden und vielleicht jener in der Grundmasse vorhandenen Glimmerschüppchen mit besonders verwaschenen Contouren —

auf Richtigkeit beruht, dann müssen die porphyrischen Augite des Glimmermantels entbehren, denn es wäre schlechterdings nicht einzusehen, warum, sofern nur eine Attractionserscheinung vorläge, der Augit nicht eine ähnliche Massenwirkung ausgeübt habe wie der Olivin. Die Beobachtung bestätigt die Forderung der Theorie. Der Augit zeigt wohl eine Ausfaserung in Uralit und eine beschränkte Umbildung in Biotit im Inneren seiner Masse, aber nie einen veritablen Biotitsaum oder eine mit Biotitsubstanz gleichsam getränkte Hülle wie die Pilit- und Talkpseudomorphosen. Das Auftreten dieser Biotitsäume um die Olivine, der Mangel derselben um die Augite ist so charakteristisch, dass er zum diagnostischen Hilfsmittel werden kann, und zwar dann, wenn wir in sehr zersetzten Gesteinspartien an Stelle sowohl des Augites als auch der Olivinpseudomorphosen hauptsächlich Chlorit und Carbonate antreffen und die Contouren uns nicht sicher erkennen lassen, ob das eine oder andere Muttermineral vorgelegen hat. Das Vorhandensein oder Fehlen des Glimmersaumes gibt uns dann ein leichtes Mittel der Entscheidung an die Hand.

Betrachten wir somit den Biotit, einen Componenten der Olivinpseudomorphosen, als secundär, dann müssen wir auch, um seinen Thonerdegehalt, der nicht vom Olivin stammen kann, zu erklären, die Mitwirkung des Feldspathes bei der Bildung des Glimmers voraussetzen, da er der einzige Gemengtheil der Minette ist, welcher diese Verbindung in grösserer Menge enthält.

Blicken wir auf die Pseudomorphosirungsvorgänge, welche der Olivin erfahren hat, zurück, so bleibt die eine Thatsache auf den ersten Blick höchst merkwürdig, dass der Vorgang der Umsetzung zu verschiedenen Resultaten geführt hat, und dies ist oft in unmittelbarer Nachbarschaft, in ein und demselben Präparat beobachtbar. Wir müssen uns aber vergegenwärtigen, dass die Einwirkungen mechanischer und chemischer Agentien nicht auf die Olivinindividuen für sich allein gewirkt haben, und dass die in die Umänderung mit einbezogene Nachbarschaft von Einfluss auf die Art des entstehenden Productes sein muss. Bedenken wir ferner, dass die Secrete nicht allerorts die gleichen zu sein brauchen, dass eine absolute Uebereinstimmung in der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Olivine als einer Mischung zweier isomorpher Verbindungen nicht vorhanden zu sein braucht, so wird es uns vielleicht einigermassen verständlich, wenn hier Hornblende und in einiger Entfernung davon

Talk pseudomorph nach Olivin erscheinen. Wir sind aber immerhin noch weit davon entfernt, den wahren Vorgang bei diesen complicirten Umsetzungen zu erkennen.

Es erübrigt endlich noch, eine hydatogene Pseudomorphose nach Olivin zu erwähnen. In sehr stark zersetzten Proben der Minette aus dem ersten Bruche wurden ausgezeichnete Pseudomorphosen von einem Quarzaggregat nach Olivin beobachtet. Das Gestein ist überhaupt reichlich silificirt: der Quarz erscheint in allen Klüften und Hohlräumen. Beginnende Pseudomorphosen von Quarz nach Olivin, d. h. beginnende Verdrängung des nach Olivin pseudomorphen Chlorits von aussen her kann man in günstigen Fällen auch in dem Kersantit bei der Garnisonmühle beobachten. Neef[1]) und C. A. Müller[2]) haben bereits Pseudomorphosen von Quarz nach Olivin beschrieben; ich kann aber ihre Ansicht, dass die Kieselsäure aus dem Olivin stammt, für den vorliegenden Fall nicht theilen. Hier haben wir es mit der Einwanderung von Kieselsäure, mit einer Verdrängungspseudomorphose zu thun.

Erregt der Olivin wegen der mannigfachen Zersetzungsvorgänge unser Interesse in hohem Masse, so ist dies nicht minder der Fall infolge des Vorkommens prächtiger Zwillingsgestalten. Seitdem Kalkowsky[3]) die Aufmerksamkeit auf das Vorkommen von in den Gesteinen eingewachsenen Olivinzwillingen gelenkt und an ihnen das bereits früher zweimal makroskopisch beobachtete Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche des Brachydomas $\breve{P}\infty$ (011) auch an diesen nachgewiesen hatte, wurden derartige Zwillingsverwachsungen

---

[1]) Ueber seltenere krystallinische Diluvialgeschiebe der Mark. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1882, Bd. XXXIV, pag. 481.

[2]) Die Diabase aus dem Liegenden des ostthüringischen Unterdevons. Inaug.-Dissert. Gera 1884, pag. 33.

[3]) Ueber Olivinzwillinge in den Gesteinen. Zeitschr. f. Kryst. 1885, Bd. X, pag. 17.

Betreffs der auf Olivinzwillinge bezüglichen Literatur vor Erscheinen der Arbeit von Kalkowsky hat der Verf. (Diese Mitth. 1887, Bd. VII, pag. 489, 490) eine Zusammenstellung gegeben. Man wolle dort die von Quenstedt an den zu Serpentin pseudomorphosirten Olivinen gemachte Beobachtung der Verzwillingung nach $\breve{P}\infty$ (011) ergänzen. Es ist dies der erste Olivin- (Serpentin-) Zwilling, welcher überhaupt zur Kenntnis gelangte. (Pogg. Ann. 1835, Bd. 36, pag. 370.) Desgleichen wäre noch die Beobachtung von Sacchi (N. Jahrb. f. Min. 1876, pag. 637) anzuführen.

mehrfach erkannt. Busz[1]) erwähnt sie aus Laven der Vordereifel. Der Verf.[2]) beschrieb sie aus Feldspathlaven Syriens, Grubemann[3]) aus einem Melilithbasalt (Nephelinbasalt Stelzner) des Hegaus. Lenk[4]) und Möller[5]) beobachteten sie in Nephelinbasalten der Rhön. Letzterer gibt an, dass ausserdem Zwillingslamellen im Olivin entstanden seien, deren Auslöschungsrichtung mit derjenigen des Hauptkrystalles einen Winkel von 16° bildet. Stock[6]) bestätigt das bereits von Kalkowsky erwähnte Auftreten von Zwillingen im Basalt und Dolerit des Löbauer Berges, Hyland[7]) fand sie in Basalten des Kilimandscharo und Hatch[8]) in basaltischen Laven von Madagascar. Nach des Verf. Beobachtungen treten Olivinzwillinge nach $\breve{P}\infty$ (011) selten auch im Basalt des Worgotsch bei Aussig auf.

In vortertiären Gesteinen werden Olivinzwillinge von Kalkowsky (l. c) aus dem Olivindiabas von Gåsborn in Wermland und Heidelberg bei Ober-Leuthmannsdorf im Eulengebirge, sowie von Brauns[9]) aus dem Paläopikrit von Bottenhorn im hessischen Hinterlande erwähnt.

In der Minette des Plauen'schen Grundes treten nun Olivinzwillinge in überraschend grosser Anzahl auf. In Schliffen aus der Contactzone können sie zuweilen die Zahl der einfachen Individuen überwiegen. Am meisten fallen die Durchkreuzungszwillinge wegen ihrer zweifellos gesetzmässigen Verwachsung in die Augen. Die Figuren 10 und 11 stellen Beispiele dar. Sie weisen eine derart überraschende Aehnlichkeit mit den bereits bekannten nach $\breve{P}\infty$ (011)

---

[1]) Mikrosk. Untersuch. an den Laven der Vordereifel. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. etc. 1885, pag. 432 ff.

[2]) l. c. pag. 489, 490.

[3]) Die Basalte des Hegaus. Inaug.-Diss. Frauenfeld 1886, pag. 7.

[4]) l. c. 1887, pag. 48.

[5]) Petrograph. Unters. einiger Gesteine der Rhön. N. Jahrb. f. Min. 1888, I, pag. 114.

[6]) Die Basaltgesteine des Löbauer Berges. Diese Mitth. 1888, Bd. IX, pag. 436.

[7]) Ueber die Gesteine des Kilimandscharo und dessen Umgebung. Diese Mitth. 1889, Bd. X, pag. 225. Die hier gemachte Angabe, dass Oebekke Olivinzwillinge beobachtet habe, beruht auf einem Irrthum, da in dem betreffenden Referat keine neuen Vorkommnisse Erwähnung finden.

[8]) Quart. Journ. of the Geol. Soc. 1889. Vol. XLV, pag. 346.

[9]) Mineralien und Gesteine aus dem hessischen Hinterlande. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1888, Bd. XL, pag. 466.

verzwillingten Olivinen auf, dass ihnen sicher dasselbe Gesetz zu Grunde liegt. Das Erkennungsmittel für die Zwillinge ist nur die äussere Gestalt, da, wie erwähnt, von frischer Olivinsubstanz nichts mehr wahrgenommen werden kann. Lediglich auf den Verlauf der Zwillingsnaht ist in manchen Fällen noch zu schliessen, dann nämlich, wenn die Längsrichtung der Talkfasern an der Verwachsungsfläche bei beiden Individuen eine verschiedene ist, oder wenn der Innenraum der Pseudomorphosen hauptsächlich von Serpentin eingenommen und die Zwillingsgrenze dann durch Erzanhäufungen charakterisirt wird. Manche Durchschnitte weisen auch eine grosse Aehnlichkeit mit den vom Verf. aus den syrischen Basaltlaven gezeichneten Zwillingen (l. c. Taf. IX. Fig. 23) auf, für welche das Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche des Prismas ∞P abgeleitet wurde. Ob im vorliegenden Falle dasselbe Gesetz statthat, kann, da die Beurtheilung auf die blosse Form beschränkt ist und weder Verlauf der Zwillingsnaht, noch Auslöschungsrichtung etc. beobachtbar ist, nicht mit Sicherheit angegeben werden.

Uebergemengtheile.

Apatit. Derselbe erscheint gewöhnlich sehr reichlich, und zwar entweder in langen, dünnen Säulen oder in kürzeren, dickeren gedrungenen Krystallen, endlich auch in unregelmässig begrenzten Körnern. Die verschiedenen Ausbildungsweisen schliessen sich gegenseitig nicht aus, wenn auch das Bestreben nach einer gewissen Constanz der Formen in grösseren Gesteinspartien nicht zu verkennen ist. Die Krystalle zeigen öfters eine polare Begrenzung durch P $(10\bar{1}1)$ oder $P.\ 0P\,[(10\bar{1}1)\,(0001)]$. Querabsonderungen, Biegungen, Knickungen sind eine sehr gewöhnliche Erscheinung; Parallelverwachsungen mehrerer Säulen, auf den Querschnitten als nesterförmige Aggregate sich kundgebend, kommen vor.

Das Magneteisen tritt in kleinen Krystallen und Körnern auf, hauptsächlich in dem als Grundteig erscheinenden Feldspath, öfters auch im porphyrischen Biotit, selten im Augit eingeschlossen. Das Mengenverhältnis wechselt sehr; zuweilen kann dieses Erz sehr spärlich werden.

Ein anderer Theil der opaken Krystalle besitzt hexagonale Umrandung; man könnte Titaneisen vermuthen, zumal Neubildungen von kleinen Titanitkörnern an der Umrandung des Erzes, sowie die

Ausfüllung der anscheinenden Spaltrisse durch dieselbe secundäre Substanz oder Entwicklung von in heisser Salzsäure unlöslichen, flächenförmig ausgebildeten Producten mit gelber rutilartiger Farbe den Titangehalt beweisen. Da aber das opake Erz in Salzsäure löslich ist, so ist Titaneisen ausgeschlossen, und es kann nur titanhaltiges Magneteisen vorliegen. Gegenüber dem Magnetit tritt dasselbe aber immer in den Hintergrund, es hat nur eine locale Bedeutung, so dass es in vielen Präparaten gar nicht wahrgenommen werden kann.

Auch andere Glieder der Spinellgruppe kommen vor. Rothbraun durchscheinender Chromit wird oft in der Grundmasse erkannt und findet sich dann unter den mit Flusssäure isolirten Gemengtheilen. Im Vergleich zur Minette erscheinen die anopaken Spinelle in den Kersantiten viel häufiger.

Zirkon ist ein nur sehr seltener accessorischer Gemengtheil; selbst unter den mit Flusssäure isolirten Substanzen erkennt man ihn nur sehr spärlich. Etwas häufiger, aber immerhin noch als seltener Gast erscheint der Rutil in Kryställchen und Körnern in der Grundmasse.

Der Titanit ist, wie schon oben hervorgehoben wurde, zum Theil entschieden secundär und ein Abkömmling des titanhaltigen Magneteisens. Diesen Ursprung mögen vielleicht auch noch diejenigen kleineren Körner haben, welche nachweislich keinen Zusammenhang mehr mit titanhaltigem Erz erkennen lassen. Dass aber ein anderer Theil des Titanits primär ist, wird durch das gelegentliche Auftreten grösserer tadelloser Krystalle in den bekannten keilförmigen Durchschnitten bewiesen. Die Angabe Rosenbusch's[1]), wonach der Titanit der Minetten, sofern er überhaupt beobachtet wurde, nur secundär sei, kann demnach nicht als allgemeingiltig angesehen werden. Die Farbe des Titanits ist lichtbräunlich; seltener erscheint er farblos.[2])

Der Quarz in primärer Form ist in den Lamprophyren selten und erscheint dann ausnahmslos in körnigen Individuen. Secundär tritt er in zersetzten Gesteinspartien häufiger auf. Eine sichere Unter-

---

[1]) Mikr. Physiogr. II, pag. 315.

[2]) Anm. Auffallend reich an primären Titanit ist der Kersantit des Raubbusches bei Dohna in Sachsen (Müglitzthal).

scheidung zwischen der primären und secundären Beschaffenheit wird zuweilen sehr schwierig und problematisch. Von den Quarzfragmenten, welche bei der Eruption aus den durchbrochenen Gebirgsgliedern aufgenommen wurden, unterscheidet sich der authigene Quarz leicht durch das Fehlen eines Contactsaumes.

Ein eigenthümlicher accessorischer Gemengtheil, dessen Diagnose nicht sicher gelang, findet sich recht spärlich in den Lamprophyren des Plauen'schen Grundes, sehr selten auch im Kersantit des Raubbusches bei Dohna in Sachsen. Das braune Mineral besitzt ein starkes Brechungsvermögen, runzliche Schliffoberfläche; der Pleochroismus ist in vielen Schnitten sehr lebhaft (hell-, sepia-, grünlichbraun bis dunkel-schwarzbraun und schwarz), in anderen nur gering; eine Spaltbarkeit ist nur sehr unvollkommen ausgeprägt und eine gute krystallographische Begrenzung mangelt ganz. Der Habitus ist ein recht verschiedener. Einestheils macht das Mineral den Eindruck eines primären Gemengtheiles (den Raum zwischen Biotit und Malakolith ausfüllend), anderntheils den eines secundären, innerhalb der Pseudomorphosen gelegenen oder corrodirten Gemengtheiles. Chemische Isolirungsversuche waren aussichtslos, da das Mineral leicht von *H Fl* gelöst wird, mechanische mussten voraussichtlich an dem zu spärlichen Vorkommen desselben scheitern.

Die erwähnten Eigenschaften genügen nicht, um die Natur des Minerales völlig sicher zu stellen. Man hätte infolge des starken Pleochroismus an dunkel gefärbten Turmalin denken können; dagegen spricht aber das chemische Verhalten; Titanit ist aus dem gleichen Grunde ausgeschlossen. Am wahrscheinlichsten scheint es mir noch zu sein, dass Orthit oder ein diesem nahestehendes Mineral vorliegt; innere Cohäsion und chemisches Verhalten würden nicht dagegen sprechen. Der sehr starke Pleochroismus wäre aber immerhin bemerkenswert. Eine sichere Entscheidung vermag ich noch nicht zu geben.

Einschlüsse.

Als solche treten Orthoklas und Quarz auf; ersterer stammt wohl sicherlich aus dem Syenit, während die Herkunft des letzteren unentschieden gelassen werden muss.

Die Fremdlingsnatur wird durch die gerundeten Formen angezeigt, bei dem in der Minette eingeschlossenen Quarz ausserdem

durch den bekannten Augitkranz, der infolge späterer Umsetzung in Hornblende übergegangen sein kann. Die neugebildeten grünen Augitkrystalle ragen oft tief in den wasserklaren Quarz hinein. Dieser besitzt meist prächtige Flüssigkeitseinschlüsse von hexagonaler Umrandung mit beweglichen Libellen. Die Polarisationsfarben sind oft recht ähnlich denen des Orthoklases, ja zuweilen noch blasser; selbst isotrope Partien treten auf. Diese Anomalien sind auf Rechnung der Einwirkung des Magmas zu setzen.

Eigenthümlicherweise besitzen die im Kersantit eingeschlossenen Quarze keinen neugebildeten Augitsaum. Ihre Fremdlingsnatur wird durch die abgerundeten und angeschmolzenen Contouren, Erscheinungen, wie sie durch Pöhlmann[1]) und Andere[2]) bekanntgemacht worden sind, völlig sichergestellt. Es hat sich aber eine andere Contactzone gebildet, welche aus einem Grundteig von Quarz besteht, der von vielen winzigen opaken Erzkörnchen und feinsten spiessigen Mikrolithen durchspickt wird. Dieser Contactsaum trennt sich sehr scharf vom Quarz und ziemlich scharf von der Gesteinsgrundmasse ab. Der Quarzgrundteig hat dieselbe optische Orientirung, wie der eingehüllte Krystall, so dass anzunehmen ist, es habe dieser selbst nach der Abschmelzung wieder eine Vergrösserung durch Ansatz neuer Kieselsäure gefunden. Die gleiche Erscheinung beobachtete Pöhlmann.[3])

An den gerundeten Einschlüssen des syenitischen Orthoklases erkennt man weiter keine besonderen Veränderungen. Es scheint, dass er einfach angeschmolzen wurde, und dass das Schmelzproduct mit dem Magma des Lamprophyrs sich vermischte, ohne zu erkenntlichen auffälligen Bildungen Veranlassung gegeben zu haben. Hatte das Anschmelzen infolge der sinkenden Temperatur des Lamprophyrs ein Ende erreicht, dann legten sich Glimmerlamellen tangential um den übrig gebliebenen Feldspathrest. Gelangen die Orthoklaseinschlüsse vollständig zur Resorption, so konnte natürlich eine nicht unbeträchtliche substantielle Beeinflussung des Lamprophyrs erfolgen, ohne dass das Auge Anzeigen davon zu entdecken vermag.

---

[1]) Einschlüsse von Granit im Lamprophyr (Kersantit) des Schieferbruches Bärenstein bei Lehesten in Thüringen. N. Jahrb. f. Min. 1888, II, pag. 92.

[2]) Literaturangabe bei Pöhlmann (l. c.).

[3]) l. c. pag. 93.

Bei einem zufällig in ein Präparat gelangten Einschluss, der sich petrographisch als Biotitgranit erweist, kamen Verhältnisse zur Beobachtung, wie sie ähnlich schon Pöhlmann[1]) beschrieb. Der Biotit ist tief gebräunt und angeschmolzen worden: zwischen ihm und dem Feldspath befindet sich eine Zone, welche aus einem Grundteig von Orthoklas besteht, in dem viele langgestreckte Biotitleisten meist zu mehreren parallel eingestreut liegen, wozu eine geringfügige Durchstäubung mit Magneteisen tritt. Der Feldspathteig verläuft allmählich in den angrenzenden Orthoklas. Die zum Theil eingeschmolzene Glimmersubstanz ist hier also wieder in der Form von Biotit auskrystallisirt. Quarz und Feldspath bieten zu weiteren Bemerkungen keinen Anlass.

Contactmetamorphose.

1. Exomorphe Contacterscheinungen.

Makroskopisch ist eine Einwirkung der Minette auf das Nebengestein, den Syenit, nicht zu erkennen. Unter dem Mikroskop ist es geradezu auffallend, oft auch hier keiner Spur einer Umänderung des Syenits zu begegnen. Das Einzige, was man noch zuweilen wahrnehmen kann, ist, dass die compacte Hornblende, welche direct an den Lamprophyr angrenzt, eine faserige Structur annimmt, dass sich diese Fasern loslösen und endlich in Form kleiner Nädelchen mitten im syenitischen Feldspath gelegen sind. Es ist aber immer diese Zone, innerhalb welcher sich amphibolische Secrete bewegt haben, eine recht minimale und fehlt, wie gesagt, oft ganz. Der Feldspath zeigt keine Veränderung. Eine schmale, in den beobachteten Fällen nicht über 2 Millimeter reichende Zertrümmerungszone kommt zuweilen vor; es liegen dann eckige Fragmente von Orthoklas und untergeordnet Plagioklas und Quarz im Lamprophyr, ohne dass man Einwirkungen des Magmas auf sie wahrnehmen kann. Es muss eben hier der Lamprophyr sehr rasch erkaltet sein, worauf schon sein ausserordentlich dichtes Gefüge hindeutet.

2. Endomorphe Contacterscheinungen.

So geringfügig die exomorphe Contactmetamorphose ist, so in die Augen fallend ist dagegen die endomorphe. Aber ganz eigen-

[1]) l. c. pag. 101.

thümlicher Weise ist sie durchaus nicht überall ausgeprägt. So lässt sich z. B. an manchen Stellen der Gänge kein Wechsel des Kornes von der Gangmitte aus nach dem Contact zu wahrnehmen (es tritt dies besonders bei den weniger mächtigen Gangstellen ein), während anderorts und häufiger das Gestein nach dem Salband zu immer feinkörniger wird, ja stellenweise als vollkommen dichte Masse an dasselbe herantritt. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass die Feldspathkörner, welche in der Gangmitte noch 0·6—0·2 Millimeter durchschnittliche Grösse besitzen, am Contact bis zu circa 0·01 Millimeter herabsinken. Die grösseren Biotitblätter werden nach dem Salband hin immer seltener, während der Glimmergehalt der Grundmasse zunimmt.

Besonderes Interesse gewinnt die Thatsache, dass der Olivin in der Contactnähe weit häufiger vorhanden ist oder vielmehr war, als in der Gangmitte. Er nimmt nach dieser hin allmählich ab. Ferner sind seine Contouren am Salband schärfer als in einiger Entfernung davon, und in der Mitte der mächtigeren Gangstellen findet man zuweilen nur noch abgerundete, oder mandelförmige Gestalten, die auf Grund ihrer typischen Umwandlungsproducte Pilit und Talk die einstige Anwesenheit des Olivins verrathen.

Aehnliche Beobachtungen über den Olivinreichthum am Salband, Olivinmangel oder -armuth in der Gangmitte wurden von Liebe und Zimmermann[1]), sowie Pöhlmann[2]) in den thüringischen Lamprophyren von Rohrbach[3]) in Tephriten und von Stecher[4]) in schottischen Olivindiabasen gemacht.

Genesis der Lamprophyre.

Das Alter der beschriebenen Ganggesteine ist nicht genau anzugeben. Sie sind jünger als der durchbrochene Syenit und älter als der diesem aufgelagerte Pläner, in welchen hinein die Gänge nicht fortsetzen. Nach Analogie mit den übrigen Lamprophyrvor-

[1]) Die jüngeren Eruptivgebilde im Südwesten Ostthüringens. Jahrb. d. preuss. geol. Landesanst. für 1885. 1886, pag. 178

[2]) Einschlüsse etc. l. c. pag. 88.

[3]) Ueber die Eruptivgesteine im Gebiete der schlesisch-mährischen Kreideformation. Diese Mitth. 1885. Bd. VII, pag. 56.

[4]) l. c. pag. 194.

kommnissen in Sachsen, Schlesien, Thüringen, dem Fichtelgebirge und Harz dürfte es aber nicht im Mindesten zweifelhaft sein, dass auch die Lamprophyre des Plauen'schen Grundes während der dyadischen Zeit zur Eruption gelangten. Nach den Untersuchungen vieler Forscher sind die Lamprophyre Mitteldeutschlands der Hauptschlussact des Faltungsprocesses der alten Gebirgskerne des Harzes, Thüringer Waldes, Fichtel- und Erzgebirges, der in der Obercarbonzeit erfolgte. An vielen Stellen ist die Beobachtung gemacht worden, dass die obercarbonischen Granitmassive von Kersantitgängen durchsetzt werden. „Wäre dies letztere aber auch nicht nachgewiesen, so müsste allein schon der Umstand, dass die Kersantitgänge meilenweit quer durch die zur Obercarbonzeit gefalteten Gebirgskerne vom Cambrium (ja vom Gneiss) bis in die obersten Kulmschichten streichen, zuverlässig ergeben, dass ihre Eruption allerfrühestens spätcarbonisch erfolgt ist [1].“

Die Reihenfolge der Krystallisationsvorgänge in dem zwischen den Syenitspalten erstarrten Minettemagma lässt nichts Abnormes beobachten. Als älteste Ausscheidungsproducte treten, wie gewöhnlich, Apatit, die Eisenerze, Spinellide und Titanit auf. Darauf erfolgte die Bildung des Olivins und in weniger strenger Scheidung die des Augits (tritt öfters als Einschluss im Biotit auf) und Glimmers, letztere beiden in zwei Generationen, wenn porphyrische Ausbildungsweise vorliegt, endlich der alles verkittende Feldspath. Das ursprüngliche Gestein war einerseits eine olivinhaltige Augitminette, andererseits ein olivinhaltiger Augitkersantit. Gewaltige Gebirgspressungen infolge auflagernder Schichtencomplexe (Rothliegendes, jetzt durch Denudation entfernt, Kreide), infolge grossartiger Verwerfungen, welche als redende Zeugen die Syenitreibungsbreccien zurückgelassen haben, sind die Ursache weitgehender Aenderungen an dem ursprünglichen Mineralbestande der Lamprophyre des Plauen'schen Grundes gewesen. Dieser Dislocationsmetamorphismus führte zur Herausbildung hornblende- und biotitreicher Gesteine, welche gegenüber den augithaltigen einen gewissen Gleichgewichtszustand darzustellen scheinen.

Im Hinblick auf dieses Endziel, dem die Metamorphose in diesen älteren Eruptivgesteinen hinstrebt, muss es auffällig erscheinen, dass bei den modernen Eruptivgesteinen umgekehrt die Hornblende

[1]) Lossen: Ueber die Kersantitgänge des Mittelharzes. Jahrb. d. preuss. geol. Landesanst. f. 1885. 1886, pag. 191.

den labilen Zustand darstellt und geradezu Pseudomorphosen von Augit nach Hornblende zur Beobachtung gelangen, womit die in unseren Laboratorien vor sich gehende Umsetzung von geschmolzener Hornblende in Augit in Einklang steht. Bei beiden heterogenen Umwandlungsprocessen müssen jedenfalls sehr verschiedene Bedingungen, die hauptsächlich auf Druck- und Temperaturdifferenzen werden zurückzuführen sein, geherrscht haben. Es scheint, dass die Hornblende nur unter sehr bedeutendem Druck und hoher Temperatur sich bildet, der Augit bei geringerem Drucke und niedrigerer Temperatur, und so wird es auch vielleicht verständlich, dass es uns bisher noch nicht gelungen ist, die Hornblende künstlich darzustellen, während dies mit dem Augit ohne Schwierigkeiten gelingt.

Der Melaphyr.

Ueber das Auftreten der Melaphyrgänge am Tunnel bei der Haltestelle Plauen, sowie gegenüber oberhalb des „Eiswurms-Lager" ist bereits oben das Nöthige erwähnt worden.

Das schwärzlichgraue Gestein der beiden Gänge am Tunnel hat einen porphyrischen Habitus, welcher durch das Hervortreten verschiedener und mit den Stellen der Gänge wechselnder Minerale bedingt ist. Entweder liegen in der dunkelgrauen bis schwärzlichen, sehr fein krystallinischen Grundmasse scharf begrenzte, modellgleiche Augitkrystalle von der Combination $\infty P . \infty P\infty . \infty P\infty . P$ (110) (100) (010) ($\bar{1}$11) und der durchschnittlichen Grösse von 2—3 Millimetern, oder es werden die Augiteinsprenglinge seltener, und es treten an ihre Stelle 1—2 Millimeter grosse Biotitblättchen porphyrisch auf. In beiden Fällen gesellen sich noch hinzu, den porphyrischen Charakter vermehrend, Pseudomorphosen nach Olivin, dann und wann auch ein Feldspathkrystall. Mit der Lupe lässt sich die Grundmasse in ein sehr feinkörniges Gemenge von Feldspath und Glimmer auflösen, wozu sich stellenweise noch sehr kleine schwarze Kryställchen oder Körner gesellen, die sich zufolge der mikroskopischen Untersuchung als Hornblende erweisen.

Eine mandelsteinartige Structur kann an verschiedenen Stellen der Gänge in verschiedenem Maasse entwickelt sein, oft auch gänzlich fehlen. Die Mandeln sind mit einer sehr weichen, grünen, chlorophaeitartigen oder auch einer gelblichen Substanz zum Theil erfüllt.

In anderen Fällen werden sie von rothem Stilbit eingenommen, der entweder nur ein Individuum bildet oder in radialstrahligen Aggregaten oder endlich in derben Körnern auftritt. An manchen Stellen sind rundliche bis ovale Concretionen recht verbreitet, an anderen fehlen sie wieder völlig. Dieselben bestehen aus den Gemengtheilen der Grundmasse und sind von vielen Glimmerblättchen tangential umlagert, so dass eine Art Glimmerhülle entsteht, welche bewirkt, dass derartige Concretionen sich leicht beim Schlagen aus dem Gestein glatt loslösen. Weisse Krusten von Kalkspath überziehen die Klüfte und rothe Häutchen desselben Minerales, sowie Eisenocker erscheinen nicht selten innerhalb des Gesteinsgefüges.

Eine parallelopipedische Absonderung, welche ältere Autoren angeben, ist zur Zeit weniger gut zu beobachten; dagegen bemerkt man, dass der Melaphyr nach dem Contact zu ein schieferiges Gefüge annimmt, womit ein Kleinerwerden des Kornes Hand in Hand geht. Ein bis zwei Centimeter vom Contact wird das Gestein unter gleichzeitiger Rothfärbung felsitisch, wobei jedoch die porphyrischen Krystalle, sowie local auch die Concretionen in dieser dichten Grundmasse nicht zu fehlen brauchen.

Das sehr stark zersetzte Gestein am gegenüberliegenden Gehänge hat gleichfalls einen porphyrischen Charakter, der hier hauptsächlich durch die in einer gelb- bis grünlichgrauen, fleckigen Grundmasse gelegenen Biotitschuppen hervorgerufen wird.

Jene beiden Gänge am Tunnel, gegenüber der Königsmühle, sind es, die seit langen Zeiten das Interesse derjenigen erweckt haben, welche für die Natur ein offenes Auge besitzen. Es wurde schon in den einleitenden Worten darauf hingewiesen, dass viele bedeutende Vertreter der Geologie ihnen ihre Aufmerksamkeit gewidmet haben, ein Factum, welches dem Studium der hierüber vorhandenen Literatur einen grossen Reiz gewährt. Es ist interessant zu sehen, wie, nachdem schon ältere Forscher die Sache richtig erkannt hatten, doch wieder zeitweilig merkwürdige Ansichten auftauchen. Ich versuche es, im folgenden eine chronologische Darstellung der mir bekannt gewordenen Literatur zu geben.

Zum ersten Male geschieht der Gänge Erwähnung im Jahre 1771 durch den Dresdener Mineralogen Chr. Fr. Schultze[1]).

---

[1]) Nachricht von den bei Zöblitz und an anderen Orten in Sachsen befindlichen Serpentinsteinarten. Nebst einem Anhange vom Topf- oder Lavetzsteine und

welcher das Gestein als einen „dunkelgrauen Serpentin" ansieht. Zwanzig Jahre später stellt es Werner[1]) bei Gelegenheit der Darstellung seiner Ansichten über die sedimentäre Ausfüllung der Gänge zu den Basalten. Eine Beschreibung gibt zuerst Joh. K. Freiesleben[2]) im Jahre 1792. Er erkennt in dem Gestein, „einen zerklüfteten, etwas mürben und der Wacke sich nähernden Basalt", als Gemengtheile Hornblende und Glimmer. A. Tauber[3]) spricht 1799 von Wacke und führt neben Hornblende und Glimmer noch Kalkspath, Quarz und grasgrüne Specksteinkörner an. Kurz darauf erwähnt Freiesleben[4]) in seinen „Beiträgen zur Naturgeschichte der Gänge" mehrfach das „grünlichgraue", „milde", „dabei ziemlich zähe, wackenartige Gestein", welches „ganz kleine Feldspathkrystalle" zu enthalten scheine. Das mürbe, zerklüftete Gestein des schmäleren Ganges erhalte durch seine „dunkel graulichschwarze Farbe mit gelblich- und röthlichgrauen Flecken ganz das Aussehen des Zöblitzer Serpentins", bestehe aber, genauer betrachtet, aus einem „mürben Gemenge von vieler Hornblende, Quarzkörnchen und Glimmerschuppen, mit einem theils fleischrothen krystallisirten, theils erdigen, decomponirten Feldspathe. Der Glimmer ist meist silberweiss, sowie das ganze Gestein milde und weich: — fast könnte man es für einen ganz entstellten Syenit halten". Nach Ch. G. Pötzsch[5]) stimmt das Gestein mit dem schwedischen Trapp überein: Kalkspath soll in sternförmigen Nadelaggregationen vorkommen. Daubisson[6]), Raumer[7]), Graf von Sternberg[8])

den mancherlei Vortheilen, die man sich wahrscheinlich davon zu versprechen hat. Dresden und Leipzig 1771, pag. 8.

[1]) Neue Theorie von der Entstehung der Gänge mit Anwendung auf den Bergbau. Freiberg 1791, pag. 81.

[2]) Mineralog.-bergmännische Beobachtungen auf einer Reise durch einen Theil des meissner und erzgebirgischen Kreises, zu Anfang des 1791. Jahres. Bergmänn. Journal. 1792, Bd. II, pag. 154.

[3]) l. c. pag. 12.

[4]) Beiträge zur Naturgeschichte der Gänge. Jahrb. der Berg- und Hüttenkunde. 1780, Bd. IV, pag. 62, 76, 143.

[5]) Bemerkungen und Beobachtungen über das Vorkommen des Granits in geschichteten Lagen und Bänken etc., wie auch über den Syenit etc. Dresden 1803, pag. 336 ff.

[6]) Mémoire sur les Basaltes de la Saxe. Paris 1803, pag. 39.

[7]) Geognostische Fragmente. Nürnberg 1811, pag. 38.

[8]) Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. 1820, I, pag. 8.

sprechen von Basalt. A. H. v. Bonnard[1]) erkennt in dem einen der Gänge eine gewissen „Uebergangsgrünsteinen sehr ähnliche Masse", im anderen ein „hornsteinartiges Gestein, das ein basaltisches Ansehen hat". K. L. Krutzsch[2]) spricht die Gänge als „eine dichte Masse aus Hornblende und wenig Feldspath gemengt" und A. Klipstein[3]) als „gangförmige Lagen (nicht eigentliche Gänge) von feinkörnigem Syenit" an. Bei A. Boué[4]) lesen wir 1829 zum ersten Male, dass das in Rede stehende Gestein, „eine basaltische Trapp-Felsart", neben Feldspath und Glimmer auch schwarzen Augit und „hin und wieder Olivin haltige Partien" zeige. In demselben Jahre erwähnt Freiesleben[5]) das Vorkommen von rothem „Blätterzeolith" (Stilbit) in den „mandel- oder grünsteinartigen Basaltgängen". Früher, als er weniger deutlich vorkam, habe man ihn für rothen Feldspath gehalten. Derselbe Verfasser schreibt bald darauf, dass das Gestein zu verschiedenen Zeiten, sowie der seit einigen Jahren angelegte Steinbruch sich änderte, einen verschiedenen Charakter besessen habe. Zur Zeit zeige sich die Masse als ein „Mittelgestein zwischen Grünstein, Wacke und Basalt, das man wohl als dichten Syenit oder vielleicht mit noch mehrerem Rechte als gangförmige Ausscheidungen sehr feinkörnigen Syenites betrachten könnte.[6]) Im Jahre 1813 hat bekanntlich A. Brongniart den Begriff Melaphyr eingeführt, welchen Namen dann zuerst Leop. v. Buch auf verschiedene heterogene Gesteine Deutschlands anwandte. Unser betreffendes Gestein wurde zum ersten Male von Cotta[7]) mit dem Namen Melaphyr belegt, den es von nun an neben der Bezeichnung Augitporphyr mit wenigen Unterbrechungen beibehält. Cotta schreibt: „Bei genauerer Untersuchung des undeutlich abgesonderten Gesteines

---

[1]) Geognostische Versuche über das Erzgebirge Sachsens. Auszug in Leonhard's Taschenb. für die gesammte Mineralogie. 1822. pag. 129.

[2]) Gebirgs- und Bodenkunde. Dresden und Leipzig 1827, Theil I, pag. 157.

[3]) Brief in Leonhard's Mineral. Zeitschr. 1829, pag. 502, und: Geognost Bemerkungen. 1830, pag. 10.

[4]) Geognost. Gemälde von Deutschland. Herausgeg. von Leonhard. Frankfurt a. M. 1829, pag. 172.

[5]) Magazin für die Oryktographie von Sachsen. 1829, Heft 3, pag. 105.

[6]) Ibidem. 1831, Heft 5, pag. 47, 48.

[7]) Geologische Beschreibung der Gegend von Tharandt. 1836, pag. 114 ff. [Geologische Fragen. Dresden u. Leipzig 1858, pag. 217, mit Abbildung; Briefliche Mitth. in N. Jahrb. f. Min. 1848, pag. 688.]

findet man, dass es wohl mit Unrecht Basalt genannt worden ist, und ich glaube es vielmehr mit grösserem Rechte dem Melaphyr des Herrn von Buch beizählen zu können, da dieser berühmte Geologe es selbst so nannte." Als Augitporphyr bezeichnet es A. Petzholt[1]), welcher die grünen, matten, dichten, schon mit dem Fingernagel ritzbaren Partien nach Löthrohrversuchen für Talk hält. Er betont besonders das eruptive Empordringen der Gesteinsmasse gegenüber der Ansicht der syenitischen Ausscheidungen. Auch bei J. Roth[2]) und Naumann[3]) tritt es uns als Augitporphyr entgegen. Ersterer gibt eine Abbildung der Gänge, wie sie sich 1844 darstellten. H. B. Geinitz[4]) spricht von den Gängen als „jüngerem Melaphyr oder Basalt" und schreibt einer bei ihrer Eruption entstehenden Spaltenbildung das Entstehen des von der Weisseritz durchflossenen engeren Plauen'schen Grundes zu.

Mit dem Jahre 1870 beginnt die mikroskopische Untersuchung des in Frage stehenden Gesteines. Zirkel[5]) erwähnt das Vorkommen mikroskopischen Apatits in demselben. Haarmann[6]) unterzieht es in seiner Arbeit über die Melaphyre einer Bearbeitung. Aus seinen Bemerkungen geht hervor, dass er Olivin beobachtet hat, der zum Theil noch frisch war, zum Theil serpentinisirt (pag. 452), dass „der gelbbraune Augit in wohlentwickelten Krystallen nur höchst selten, meist in verkrüppelten Körnern vorkomme, und ausserdem noch viele kurze Säulchen von derselben braunen Farbe in dem Präparat zerstreut lägen, die auch wohl nur für Augit gehalten werden können" (pag. 453); ausserdem geschieht des Apatits Erwähnung (pag. 455), und es wird schliesslich der Mangel an Hornblende betont (pag. 458).

---

[1]) Beiträge zur Geognosie von Tyrol. Leipzig 1843, pag. 4 ff.

[2]) Die Kugelformen im Mineralreiche und deren Einfluss auf die Absonderungsgestalten der Gesteine. Dresden und Leipzig 1844. pag. 37

[3]) Erläuterungen zu Sect. X der geognost. Karte des Königreichs Sachsen. Dresden und Leipzig 1845, pag. 373.

[4]) Wissensch. Beilage der Leipziger Zeitg. 1854, Nr. 36 u. 37 (auch Wochenblatt für den Plauen'schen Grund und Umgegend. 1848. Nr. 5 und 7); ferner: Geognost. Darstell. der Steinkohlenformation in Sachsen etc Leipzig 1856, pag. 71; und: Das Elbthalgebirge in Sachsen. I. Th. (Palaeontographica. Bd. XX. I), 1871, pag. 7.

[5]) Mikromineralog. Mitth. N. Jahrb. f. Min. 1870, pag. 808.

[6]) Mikroskop. Untersuch. über die Structur und Zusammensetzung der Melaphyre. Leipzig 1872. (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. 1873.)

Eine von diesen Resultaten abweichende Meinung vertritt Möhl.[1]) Er gibt eine kurze, aber nicht in allen Zügen zutreffende mikroskopische Beschreibung des Gesteines und ist der Meinung, dass es nicht Melaphyr genannt werden dürfe, da dieser hornblendefrei sein müsse, jenes aber circa 32% Hornblende gegen circa 2% Augit enthalte. Man könne es „nur der Minette zurechnen". Hiergegen hält Wichmann[2]) die Bezeichnung Melaphyr aufrecht. Das Gestein sei ein Plagioklas-Augitgestein mit Hornblende und Glimmer, letzterer aber nicht in der Menge, dass es den Glimmergesteinen beizuzählen wäre. Kalkowsky[3]) rechnet es zu den „Glimmermelaphyren", es stehe dem Olivinkersantit nahe. Und endlich führen es Roth[4]) und Gümbel[5]) unter den Melaphyren an.

So sieht man, dass sich das Ganggestein gegenüber der Königsmühle nicht darüber zu beklagen braucht, als hätten sich die Geologen nicht mit ihm beschäftigt; und doch kann man nicht behaupten, dass über seine petrographische Stellung völlige Klarheit herrsche.

Ich will in folgendem kurz die Resultate meiner Untersuchungen wiedergeben. Dieselben beziehen sich auf 12 von den verschiedensten Stellen der Gänge entnommene Gesteinsproben; ausserdem hatte Herr Geh. Hofrath Prof. Dr. H. B. Geinitz die Güte, mir aus dem kgl. geologischen Museum ein Handstück von relativ besonderer Frische, wie es zur Zeit anstehend kaum mehr zu erhalten ist, zur Untersuchung zu überlassen.

Unter dem Mikroskope erkennt man an Gesteinsproben, die nicht aus unmittelbarer Nähe des Contactes stammen, scharf und modellgleich begrenzte Krystalle von Augit, lange Stengel von Hornblende und Krystalle oder Körner von vollständig zersetztem Olivin in einer feinkörnigen Grundmasse liegen, welche sich aus Plagioklasleisten, Glimmerblättchen, Hornblendesäulchen, Augitkörnern, Apatit-

---

[1]) Das Ganggestein des Plauen'schen Grundes ist Minette. N. Jahrb. f. Min. 1875, pag. 176. Vergleiche ebenda pag. 725.

[2]) Begriff von Melaphyr und Minette. N. Jahrb. f. Min. 1875, pag. 623. — Die Angabe Wichmann's, dass Möhl den Olivin nicht beobachtet habe, beruht auf einem Versehen, denn Möhl spricht von serpentinisirtem etc. Olivin.

[3]) Elemente der Lithologie. Heidelberg 1886, pag. 127.

[4]) Allgem. u. chem. Geologie. Berlin 1887, Bd. II, pag. 27, 182.

[5]) Grundzüge der Geologie. Kassel 1888, pag. 136.

nadeln und Magneteisen nebst verschiedenartigen Zersetzungsproducten zusammensetzt.

Der lichtbräunliche, wenig pleochroitische, porphyrische Augit gleicht in allen seinen Eigenschaften vollkommen dem basaltischen Pyroxen. Prächtige zonare Structur, sanduhrförmiger Aufbau, Zwillinge nach dem Orthopinakoid sind nichts Seltenes; daneben kommen auch Durchkreuzungszwillinge vor. Glaseinschlüsse mit Bläschen und ausgeschiedenen schwarzen Trichiten, Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Libellen, winzige Magnetitkryställchen kann man fast in jedem Individuum auffinden. Oefters treten die einzelnen Krystalle auch zu Aggregaten zusammen. In stark zersetzten Gesteinen werden sie allmählich von Calcit verdrängt.

Der hellbraune Augit der Grundmasse erscheint in kleinen Körnern oder säulenförmigen Gestalten von unregelmässiger Umgrenzung. Meist zeigt er schon ein eigenthümlich getrübtes oder zerfressenes Aussehen, welches auf die ersten Anfänge der Zersetzung zurückzuführen ist. Im übrigen besitzt auch er einen völlig basaltischen Habitus, welcher sich auch dadurch kundgibt, dass er zuweilen in den bekannten gitterartigen Aggregaten auftritt.

Die Hornblende erscheint gleichfalls sowohl porphyrisch wie auch als Gemengtheil der Grundmasse, in ersterer Form aber immerhin nicht allzu häufig. Von brauner Farbe und starkem Pleochroismus ist sie wohl meist in den Längsflächen gut begrenzt [$\infty P . \infty P\infty$ (110) (100)], zeigt jedoch nie eine terminale krystallographische Ausbildung, sondern mehr oder weniger unregelmässige Endigungen. Die gewöhnlichen Zwillinge nach $\infty P\infty$ (100) fehlen auch hier nicht. Als Gemengtheil der Grundmasse theilt sie meist die Formen der porphyrischen Krystalle: sie strebt nach säulenförmiger Ausbildung, wird aber hierin oft durch die einschliessenden Plagioklase unterbrochen. Endlich kann es auch vorkommen, dass sie ihre Gestaltung durch die Aggregation der umliegenden Feldspathleisten vorgeschrieben erhält und so zur Entwicklung einer Art ophitischer Structur, wie sie den Diabasen eigenthümlich ist, führt.

Der Mg-Glimmer, sowohl porphyrisch als auch in der Grundmasse auftretend, erscheint in Blättchen und Lamellen von röthlichbrauner Farbe, zum Theil gut krystallographisch begrenzt, zum Theil auch die bekannten gelappten Formen darbietend. Die

pleochroitischen Farben schwanken sehr stark zwischen einem an's Farblose grenzenden Lichtstrohgelb und Tiefrothbraun. Es ist auffallend, in wie hohem Grade der Biotit, welcher doch sonst leicht der atmosphärischen Verwitterung anheimfällt, sich hier auch in sehr stark zersetzten Gesteinspartien frisch erhält; er zeigt keine Spur einer Umsetzung. Die zwischen seinen Spaltflächen sich einschiebenden opaken ferritischen Producte sind Infiltrirungen; sie stammen nicht aus der Glimmersubstanz.

Was die gegenseitige Betheiligung dieser drei Silicate an dem Aufbau des Gesteines betrifft, so sind die Angaben Möhl's geeignet, falsche Vorstellungen zu erwecken. Zunächst bemerkt er nicht das porphyrische Auftreten des Glimmers und gelegentlich der Hornblende; er erwähnt ferner nicht den Augit als Gemengtheil der Grundmasse, der nie ganz fehlt. Da es nicht anzunehmen ist, dass das Gestein 1875 anstehend eine andere Ausbildungsweise zeigte, als zur Zeit, denn damals war der Steinbruchsbetrieb bereits eingestellt, so kann nur eine Verwechslung des Grundmasseaugits mit der Hornblende die Sache erklären.

Nach meinen Erfahrungen stellt sich das Mengenverhältnis so, dass die Hornblende nie den Procentgehalt von 32 erreicht, sondern höchstens von 20. Dies stellt aber bereits das eine Extrem dar, in welchen sie den Augit fast gänzlich verdrängt hat. Dieser Fall tritt besonders bei dem hinter der Tunnelvermauerung verborgenen Gestein ein, wovon die mineralogische Sammlung des Polytechnicums Proben besitzt. Das Gewöhnliche ist, dass sie mit dem Augit in ungefähr gleicher Menge auftritt, und als anderes Extrem erscheint endlich der Fall, dass sie nur als ganz sparsamer accessorischer Gemengtheil erscheint. Beide Extreme sind selten. Die Angabe Möhl's, dass der Glimmer gegen die Hornblende zurücktrete, ist nur ein sehr seltener Ausnahmefall. Er ist vielmehr der vorherrschende färbende Gemengtheil, welcher fast immer dem Gehalt an Augit + Hornblende gleichkommt, und nur wenn der Augit von Hornblende fast völlig verdrängt wird, erscheinen Biotit und Amphibol in nahezu gleicher Menge.

Der Feldspath ist vorwiegend ein Gemengtheil der Grundmasse und nimmt den hervorragendsten Antheil an dem Aufbau derselben. Recht selten ist es, dass er auch in porphyrischen Krystallen erscheint. Er besitzt meist tafelförmige Gestalt, so dass die grösste

Zahl der Durchschnitte Leistenform erkennen lässt. Nur untergeordnet erkennt man auch kurz rectangnläre oder quadratische Durchschnitte. Er ist älter als die Hornblende und der Glimmer der Grundmasse. An den meisten Stellen der Gänge wird die Untersuchung des Feldspathes sehr erschwert durch das Vorhandensein eines vollständig zersetzten Kernes, der nur von einer dünnen Schale unzersetzter Feldspathsubstanz umgeben wird. Der Uebergang zwischen beiden ist ein überraschend unvermittelter. Der Kern gibt meist die Contouren des ganzen Krystalles genau wieder, nur zuweilen zeigt er terminale Einzackungen. Die graubraune, doppelbrechende, secundäre Substanz ist äusserst feinfaserig, oft radialstrahlig und zeigt dann bei + Nicols das feststehende Interferenzkreuz. Bei dem abrupten Wechsel zwischen innerer und äusserer Beschaffenheit der Feldspäthe hätte man daran denken können, dass Einschlüsse zersetzter Basis vorlägen, zumal eine von der Kernsubstanz nicht zu unterscheidende secundäre Masse ausserhalb der Feldspäthe und hier so gut wie sicher als Zersetzungsproduct einer Basis auftritt. Aber abgesehen davon, dass es sehr merkwürdig wäre, wenn sämmtliche Feldspäthe nur Krystallschalen wären, so konnte der positive Nachweis, dass Zersetzungsproducte von Feldspathsubstanz vorliegen, auch geliefert werden, und zwar an dem aus dem kgl. Museum stammenden Handstücke. Hier zeigt sich der Feldspath noch in seiner ganzen Frische. Lamellare Verzwillingungen beweisen, dass ein Plagioklas vorliegt. Die Zahl der Zwillingslamellen ist keine grosse; gewöhnlich nur 2 oder 3, seltener 4 oder mehr. Unverzwillingte tafelförmige Feldspathdurchschnitte sind auf Schnitte parallel $\infty \breve{P} \infty$ (010) zurückzuführen. Die Plagioklasschalen, durch welche die Verzwillingung hindurch geht, müssen ziemlich saurer Natur sein, da sie nach tagelangem Kochen mit Salzsäure sich noch nicht angegriffen zeigten, während der Kern vollständig zersetzt wurde und auf polarisirtes Licht nicht mehr wirkte. Hieraus lässt sich schon schliessen, dass der letztere aus basischer Feldspathsubstanz besteht. Dieses chemische Verhalten, welches durch die Beobachtung der mikroskopischen Verhältnisse vorausgesagt werden konnte, fand durch die optische Untersuchung seine Bestätigung. Es zeigen Schale und Kern ganz beträchtliche Auslöschungsdifferenzen. Diese betrugen einerseits [auf *OP* (001)]: Rand + 2°, Kern — 16°, andererseits [auf $\infty \breve{P} \infty$ (010)] im Maximum: Rand + 12°, Kern — 36°. Hieraus geht hervor, dass

die Randsubstanz dem Oligoklas, die Kernsubstanz dem Anorthit oder Zwischengliedern zwischen diesem und Labradorit zugehört.

Von noch unzersetztem Olivin habe ich auch in den frischesten Stücken nichts mehr wahrnehmen können (Haarmann erwähnt ihn). Es geht aber aus den Umgrenzungen secundärer Mineralaggregate mit voller Sicherheit hervor, dass er einst vorhanden gewesen ist. An seiner Stelle befinden sich jetzt hauptsächlich zwei Substanzen: innen eine lauchgrüne, in radialfaserigen Kügelchen angeordnete Masse mit an den Serpentin erinnernden Polarisationsfarben, aussen und in der Nähe der präexistirenden Sprünge eine höchst feinfaserige, ebenfalls radialstrahlige, aber braune Masse mit gelblichrothen Polarisationsfarben. Beide zeigen bei gekreuzten Nicols das Interferenzkreuz. Zu gleicher Zeit ist ein Theil des Eisengehaltes des Olivins in Form von Magneteisen an den Contouren, auf Spaltrissen, sowie im Innern abgelagert worden. Manche Durchschnitte der Olivinpseudomorphosen weisen darauf hin, dass es Durchkreuzungszwillinge nach $\breve{P}\infty$ (011) gewesen sind.

Aehnliche grüne und braune secundäre Substanzen kommen auch als Ausfüllung mandelförmiger Hohlräume vor, ohne Beimengung von Magnetit. Die grüne Substanz dürfte vielleicht dem Chlorophaeit (sie ist sehr mild und weich, gibt in Kolben Wasser), die braune dem Delessit zuzurechnen sein.

Der Apatit durchspickt in massenhaften Nadeln das Gestein.

Das Erz tritt zahlreich in tesseralen Formen und Körnern auf, ist in Salzsäure löslich und mithin Magneteisen. Es hat sehr häufig den Augitkörnchen und kleinen Biotitlamellen der Grundmasse als Krystallisationscentrum gedient. Eine skelettartige Verwachsung wird zuweilen beobachtet.

Mit dem Magneteisen vergesellschaftet und oft aus ihm hervorgehend finden sich nicht selten dünne Blättchen von hexagonaler Umrandung und einer roth- bis goldgelben, oft sehr rutilartigen Farbe. Bei vorherrschend nach einer Richtung entwickelter Ausdehnung entstehen auch Lamellen, die in der Form mit Titaneisenglimmer grosse Aehnlichkeit haben. (Titaneisen selbst kommt nur ganz spärlich vor; viele opake strichförmige Gestalten, die man geneigt war, dafür zu halten, lösen sich in Salzsäure, sind demnach auch Magneteisen.) Wegen der enormen Dünne der Blättchen, welche es mit sich bringt, dass stets über oder unter ihnen noch andere

Substanz, gewöhnlich Feldspath, zu liegen kommt, ist es sehr schwierig, die optischen Verhältnisse zu bestimmen; doch scheinen sie den Anforderungen des hexagonalen Systems zu genügen. In den mit kalter Salzsäure behandelten Schliffen treten sie massenhaft hervor, desgleichen in denjenigen, auf welche tagelang heisse Salzsäure einwirkte; in letzterem Falle zeigen sie aber schon recht deutliche Spuren des Angegriffenseins. In den durch $HFl + HCl$ bewirkten Isolationen finden sie sich nicht oder nur in stark corrodirten Fragmenten. Es liegt demnach ein Material vor, welches von kalter HCl nicht merklich, von heisser HCl schwer und von $HFl + HCl$ leicht zersetzt wird. Dieses Verhalten in Verbindung mit der Krystallform und Farbe macht es überaus wahrscheinlich, dass titanhaltiger Eisenglanz vorliegt, von dem wohl anzunehmen ist, dass er sich aus titanhaltigem Magneteisen entwickelt hat. Dass der Magnetit titanhaltig ist, geht auch aus dem gelegentlichen Auftreten eines secundären Titanitsaumes hervor.

Der Raum zwischen den Feldspathleisten ist, soweit er nicht von den übrigen krystallisirten Gemengtheilen eingenommen wird, von einem trübgrauen, faserigen Zersetzungsproducte mit Aggregatpolarisation erfüllt. Die Substanz erinnert in ihren Eigenschaften sehr an das faserige Zersetzungsproduct des Feldspathkernes. Das Auftreten der bezeichneten Masse ist völlig identisch mit demjenigen einer zwischengeklemmten Basis, und es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass das Gestein im unzersetzten Zustande basishaltig war. Die gleichen Endziele bei der Zersetzung der Basis und des basischen Feldspathkernes legen es nahe, ersterer eine dem Anorthit ähnliche chemische Zusammensetzung zuzuschreiben.

Die Concretionen geben sich unter dem Mikroskope dadurch zu erkennen, dass dünne Glimmerlamellen einen Kreis oder ein Oval bilden, innerhalb dessen sich dieselben Gemengtheile befinden, welche auch in der Grundmasse auftreten, jedoch mit Ausnahme der Hornblende; es ist auffallend, dass diese immer fehlt. Der Biotit tritt im Vergleich zu seiner Verbreitung in der Grundmasse etwas zurück. Die Gemengtheile sind nicht strahlig, sondern wirr angeordnet. Das Centrum dieser Concretionen wird recht häufig durch eine Mandel (oder mehrere sehr kleine) eingenommen, die ihrerseits von der grauen und grünen Substanz, beide zuweilen durch einen Erzkranz getrennt, erfüllt werden; die grüne Substanz kann durch Calcit ersetzt werden.

Nach dem Contact mit dem Syenit hin wird die Grundmasse bedeutend feinkörniger und nimmt eine ausgezeichnete Fluidalstructur an, die sich an der Parallellagerung der Plagioklas- und Glimmerleisten zu erkennen gibt. Die Hornblende verschwindet als Gemengtheil, der Augit wird nur noch spärlich in winzigen Körnchen wahrgenommen, das Erz, an Menge sich gleichbleibend, vertheilt sich in kleineren Individuen regelmässig durch das Gestein. Je näher man dem Contact kommt, umso dichter wird die Grundmasse und nimmt schliesslich eine mikroporphyrartige Structur an, indem die Plagioklasleisten gelegen sind in einem äusserst feinen, mit starker Vergrösserung nur noch schlecht auflösbaren Gemenge von Feldspathleisten mit gleichsam als Tinctur wirkender Biotitsubstanz, wozu sich aus der Zersetzung des Magnetits hervorgegangener Limonit und winzigste Mikrolithe, in denen man den Augit nicht mehr nachweisen, nur noch vermuthen kann, gesellen. Die mikroporphyrartigen Feldspathleisten erscheinen in den bekannten ausgegabelten Formen, wie sie bei solchen kleinen Gebilden oft zur Beobachtung kommen.

Die dunkelbraune Färbung, welche vom Contact aus auf ungefähr 1 Centimeter sich in das Gestein verbreitet, beruht auf einer Durchtränkung des dichten Gesteinsgewebes mit unter dem Mikroskop undurchsichtigen ferritischen Massen (Limonit), die von aussen her eingedrungen sind. Zuweilen ist endlich noch eine 1 Millimeter mächtige, grüne, felsitische Zone, welche direct an den Syenit grenzt, zu beobachten.

In dem stark zersetzten Gesteine oberhalb des sogenannten „Eiswurms-Lager“ gibt sich genau dieselbe Structur zu erkennen wie in dem gegenüberliegenden Melaphyr. Der Feldspathkern ist völlig zersetzt und zuweilen von infiltrirten opaken Eisenerzen vollständig erfüllt. Der in 1 bis 2 Millimeter grossen Blättchen porphyrisch auftretende Biotit ist noch vollkommen frisch (in einem Falle wurden in ihm modellgleiche sagenitische Aggregate von Rutil beobachtet, ohne dass er selbst Spuren des Angegriffenseins zeigte). Der porphyrische Augit ist durchgängig zu Calcit zersetzt, innerhalb dessen Rutilkryställchen und -körner vorkommen. Hornblende und Augit ist in der Grundmasse nicht mehr nachweisbar; das Vorkommen von Olivin ist fraglich.

Ueberblicken wir die Bestandtheile des Ganggesteines gegenüber der Königsmühle, so ergibt sich, dass es ein olivinhaltiges Plagioklas-Augit-Biotit-Gestein mit porphyrischer Structur ist. Die Hornblende besitzt classificatorisch nicht den Wert der übrigen Gemengtheile, da sie zu einem accessorischen Componenten herabsinken kann, während der porphyrische Augit nie fehlt. Unter welche Gruppe sollen wir dieses Gestein rangiren? Das Alter ist nicht genau bestimmbar, da über dem Syenit, den es durchbricht, keine geologische Formation gelegen ist. Dass wir es mit einem vortertiären Gestein zu thun haben, kann nur durch die petrographische Beschaffenheit wahrscheinlich gemacht werden: von den Basalten trennt es die wenig feste Beschaffenheit der Grundmasse, der grosse Gehalt an Biotit, die leichte Neigung zur Verwitterung. Von Bezeichnungen, die sich auf vortertiäre Gesteine beziehen, ist vor allem die ihm von Möhl beigelegte Benennung Minette zu verwerfen, da wir unter dieser ein Orthoklasgestein verstehen und auch im übrigen weder makroskopisch, noch mikroskopisch eine Aehnlichkeit mit diesem Typus, wie aus der Beschreibung hervorgeht, besteht.

Das Ganggestein reiht sich vielmehr ohne Zwang unter die Melaphyre, wenn es auch eine seltenere Abart dieser Familie darstellt. Mehr auf Grund des allgemeinen Habitus als auf genauerer Kenntnis der constituirenden Gemengtheile haben also schon manche ältere Geologen hier das Richtige getroffen, wobei allerdings der weite Spielraum, welcher dem Begriffe Melaphyr gelassen wurde, zu Hilfe kam. Unser in Rede stehendes Gestein können wir, sofern wir mit Rosenbusch den Olivingehalt als für den Begriff Melaphyr wesentlich ansehen, als Glimmermelaphyr bezeichnen, welcher local ziemlich hornblendereich werden kann. Er steht der von Rosenbusch aufgestellten Gruppe des Weiselbergits am nächsten.

Mit den Lamprophyren des Plauen'schen Grundes hat der Glimmermelaphyr nichts zu thun; er unterscheidet sich von ihnen durch das Vorhandensein von basaltischer Hornblende, einer Basis, einer Mandelsteinstructur u. a. m., insbesondere aber auch durch den vollständigen Mangel jedweder dynamometamorphischen Umwandlung, obgleich er von ihnen nur einige hundert Meter entfernt auftritt, und obgleich ähnliche Erscheinungen in anderen Melaphyren nichts Seltenes sind. Wir finden aber keine Spur von Uralit, keine Spur von Pilit. Es ist nicht unmöglich, dass letzterer Umstand uns einiger-

massen einen Ersatz für die mangelnde geologische Altersbestimmung zu leisten vermag. Der Mangel der erwähnten, auf mechanische Einwirkungen zurückzuführenden Umwandlungsvorgänge deutet — diese Hypothese ist nicht ganz von der Hand zu weisen — darauf hin, dass der Melaphyr jünger als jene Lamprophyre ist. Und dies würde uns ein Recht geben, das in Frage stehende Ganggestein von den älteren dyadischen Melaphyren zu trennen und es, wie dies schon H. B. Geinitz that, als jüngeren Melaphyr — aber nicht als Basalt — zu bezeichnen.

Resultate.

1. Die Lamprophyre des Plauen'schen Grundes treten in mehreren parallel geschaarten Gängen von sehr verschiedener Mächtigkeit auf. Sie zerfallen in Minetten und Kersantite, wobei plagioklasreiche Glieder der ersteren nicht ausgeschlossen sind. Im speciellen erweisen sie sich als olivinhaltige Augit-Lamprophyre. Reine Glimmerminette kommt nur untergeordnet als locale Facies vor. Der äussere Habitus der Gesteine ist ein sehr wechselnder, bedingt durch Erscheinungen der Verwitterung, der unter mechanischen Einflüssen erfolgten Neubildung von Gemengtheilen und der variirenden Structur.

2. Der Feldspath erscheint in den Minetten vorwiegend körnig, in den Kersantiten vorwiegend leistenförmig. Mikroperthit kommt selten in der Minette vor. Die Zwillingsstreifung des Plagioklases hat zum Theil mechanischen Kräften ihre Entstehung zu verdanken.

3. Der Biotit lässt nicht selten ein Weiterwachsthum erkennen, das nach erfolgter Gesteinsverfestigung vor sich gegangen ist. Mannigfache Folgen dynamischer Einwirkungen sind zu beobachten. Mit Orthoklas tritt er in mikroskopischer Verwachsung auf. Stellenweise zersetzt sich der Biotit sehr leicht in Chlorit und dieser in Talk, während er anderwärts der Verwitterung sehr lange Widerstand leistet. In Verbindung mit der Chloritisirung, seltener unabhängig von ihr, findet in den Minetten eine Ausscheidung des Titangehaltes in Form von Rutil statt, während derselbe Vorgang in den Kersantiten zu Bildung von Anatas führt.

4. Der Augit gehört zur Varietät des Malakoliths. Als Folgen dynamischer Einwirkungen lässt er einerseits Zertrümmerungserscheinungen, andererseits die secundäre Herausbildung von Biotit erkennen.

Hydatogene Umwandlung führt zur Bildung von Pseudomorphosen von Calcit nach Augit. Solche von Quarz nach Augit entstehen direct oder durch Vermittlung des Chlorites. Secundärer Rutil erlangt in den Pseudomorphosen bedeutende Grösse.

Die stets grüne Hornblende tritt in stengeliger, faseriger, compacter Form auf oder als Wander-Hornblende. Sämmtliche Varietäten sind secundär, die ersten 3 sicher aus Augit hervorgegangen. Die Amphibolitisirung führt zur secundären Herausbildung von Hornblende-Minette aus Augit-Minette.

5. Der einst vorhanden gewesene Olivin ist vollständig pseudomorphosirt. Die durch Dynamometamorphose entstandenen Afterkrystalle bestehen aus pilitischer Hornblende oder einem Gemenge von Pilit, Biotit, Talk und Magnetit oder endlich aus Talk und Magneteisen. Ist diese Metamorphosirung auf einen äusseren Rand beschränkt geblieben, so hat sich, wenn dieser aus Pilit besteht, der Olivinkern auf hydatogenem Wege in Chlorit umgesetzt. Besteht der Rand aus Talk, so finden sich im Kern Serpentin und Carbonate. Fast sämmtliche Olivinpseudomorphosen besitzen einen Biotitsaum; die Bildung dieses Biotits ist auf mechanische Einflüsse zurückzuführen. Durchkreuzungszwillinge nach $\bar{P}\infty$ (011) sind sehr verbreitet, stellenweise häufiger als einfache Krystalle.

6. Der Titanit ist zum Theil primär, zum Theil secundär.

7. Die in der Minette eingeschlossenen Quarze besitzen einen Augitsaum. Im Kersantit dagegen wurde an Stelle desselben Neubildung von Quarz in gleicher optischer Orientirung mit dem eingehüllten Individuum, durchdrungen von Magnetitstaub und Krystalliten, beobachtet. Die in den Lamprophyren eingeschlossenen syenitischen Orthoklase lassen keine Contactphänomene erkennen; die Anlagerung von Biotitlamellen ist eine blosse Attractionserscheinung.

8. Eine exomorphe Contactmetamorphose fehlt fast völlig; die endomorphe ist meist, nicht immer entwickelt. Bei abnehmender Grösse aller Gemengtheile geht die mittelkörnige Structur nach dem Salband zu in's Dichte über. Der Olivin erscheint am Contact weit häufiger und in besseren Contouren als davon entfernt; er ist ein echtes endogenes Contactproduct.

9. Das Ganggestein an beiden Gehängen gegenüber der Königsmühle gehört einem hornblende-haltigen Glimmermelaphyr an. Der Augit und die Hornblende der Grundmasse vermögen sich

gegenseitig zu vertreten. Der Kern des Plagioklases ist sehr basisch (Anorthit), die Randzone saurer (Oligoklas).

Dresden, Polytechnikum, August 1889.

Erklärung der Taf. III.

Fig. 1. Biotitmikrolithe einzeln und aggregirt. Aus der Minette des Plauen'schen Grundes. Vergr. ca. 600.

„ 2. Biotit mit Anwachszonen, welche nach der Gesteinsverfestigung erfolgten. Min. d Pl. Gr.

„ 3. Desgl.

„ 4. In ein Aggregat zersetzter Anatas. Kersantit des Pl. Gr. Vergr. ca. 300.

„ 5. Augit *(A)* zum Theil in Uralit *(U)* umgesetzt, mit secundärer Herausbildung von Biotit *(B)*. Min. d. Pl. Gr.

„ 6. Malakolith mit prismatischer und pinakoidaler Spaltbarkeit. $B =$ Biotit. Min. d. Pl. Vergr. ca. 150.

„ 7. Uralit *(U)* und Biotit *(B)* pseudomorph nach Augit. Min. d. Pl. Gr. Vergr. circa 120.

„ 8. Desgl.

„ 9. Pseudomorphose von Hornblende *(H)*, Talk *(T)* (in der Figur gehäckelt) und Biotit *(B)* (dunkel schattirt) nach Olivin. Min. d. Pl. Gr. Vergr. ca. 80.

„ 10. Pseudomorphose von faserigem Talk + Magneteisen nach Olivin. Dieser ein Durchkreuzungszwilling nach $\breve{P}\infty$ (011). Min. d. P. Gr. Vergr. ca. 45.

„ 11. Pseudomorphose nach einem Olivinzwilling [$Z\,E = \breve{P}\infty$ (011)]. Der äussere Saum besteht aus einem innigen Gemenge von Biotit und Talk mit Magnetitkörnchen; darauf folgt eine Zone von Magneteisen, innen Serpentin und Calcit. Min. d. Pl. Gr. Vergr. ca. 80.

IV. Notiz.

Whewellit von Zwickau.

Als ich dieser Tage Gelegenheit hatte, hier in Freiberg eine kleine, aber hübsche Mineralsammlung eines Bergbeamten, der in den Siebziger-Jahren im Zwickauer Reviere amtirte, flüchtig durchzusehen, wurde mir bei Durchsicht der Kalkspäthe ein Exemplar gezeigt, das mir bei dem ersten Blicke auffiel. Dieser erste Blick zeigte nämlich, dass ein Zwilling vorlag und der nächste Gedanke war, dass dieser Zwilling nicht dem Kalkspath angehören könne, sondern vielmehr Whewellit sein müsse. Meine Bitte, die Stufe behufs näherer Untersuchung mitnehmen zu dürfen, wurde mir von dem Besitzer in liebenswürdiger und dankenswerter Weise erfüllt und so bin ich in der angenehmen Lage, einen weiteren Fundort des interessanten, seltenen Minerales angeben zu können.

Besagter Whewellit stammt aus der Steinkohle von Zwickau in Sachsen und ist daselbst im Jahre 1876 auf dem Hilfe-Gottes-Schacht, zur Bürgergewerkschaft gehörig, vorgekommen. Der Zwickauer Whewellit liegt nun aber in einem wahren Prachtstück vor und ist ein Riesenkrystall im Vergleich mit den kleinen Krystallen des ersten Vorkommens unbekannten Fundortes; derselbe ist wohl doppelt so gross als die Burgker Zwillinge.

Der farblose, wasserhelle Krystall ist wiederum ein herzförmiger Zwilling, wie **Miller** das erste Vorkommen beschreibt und **Weisbach** dasjenige von Burgk.

Die Ausbildung des Zwickauer Zwillings ist aber eine etwas andere. Er ist flächenärmer als die Burgker Krystalle. Die Form $e = P\infty$ fehlt ganz, $b = \infty P\infty$ tritt nur in Spuren auf, die Basis c ist gross entwickelt, nächstdem $s = \frac{3}{2} P 3$; die prismatischen Flächen, welche der Ausdehnung nach vorherrschen, sind undeutlich und verschwommen. Die verwachsenen Individuen stossen nicht in einer geraden Linie zusammen, wie das die Burgker Zwillinge nach der schönen **Weisbach**'schen Zeichnung (Jahrb. f. Min. 1884, II, 48) zeigen, sondern das eine Individuum greift über das andere vor. Dieses Uebergreifen zeigt indessen auch ein kleinerer, in meiner Sammlung befindlicher Zwilling von Burgk.

Der Besitzer des Krystalles wird das seltene Prachtstück der Freiberger bergakademischen Sammlung als Geschenk überreichen.

Der Zwickauer Krystall liegt auf einer Unterlage von Braunspath auf und ein weiterer Begleiter ist Kupferkies. Der Burgker Whewellit sitzt entweder auf scalenoëdrischem Kalkspath, oder direct auf Gesteinskamm auf; Begleiter dieses Vorkommens sind ferner Zinkblende, Eisenkies und Schwerspath. Auch in dem Zwickauer Whewellit-Braunspathvorkommen fand sich ein einzelnes kleines, gelbes Schwerspathkryställchen, das den Schwerspathkryställchen von Burgk zum Verwechseln ähnlich ist.

Um vielleicht noch einen weiteren Whewellit von Zwickau zu erlangen, reiste ich sofort dahin, ohne indessen das Mineral zu Gesicht zu bekommen. Dem betreffenden Beamten war das Vorkommen von 1876 gänzlich aus dem Gedächtnis

entschwunden und bei einem Unterbeamten, Steiger Sch., an den ich gewiesen wurde, weil derselbe eine kleine Sammlung besitzt, fand ich wohl das Vorkommen von dem, den Whewellit begleitenden Braunspath und Kupferkies, wie den oben erwähnten kleinen Schwerspathkrystall, leider aber keinen Whewellit. Dieser Beamte war der Ansicht, dass das Vorkommen eines einzigen Krystalles wohl möglich sei. Nach ihm stammt der Whewellit von einer Verwerfungskluft des Segen-Gottes-Querschlages. In den Nestern von Verwerfungen finden sich als Ausfüllungsmasse kleine oder grössere Nieren, die bei dem Zerschlagen sich ausgekleidet zeigen mit schönen Braunspath-Rhomboëdern; in einer grösseren derartigen Niere habe nun der Whewellit-Zwilling gesessen.

Es dürfte rathsam sein, dem Whewellit einen deutschen Namen zu geben. Nicht akademisch gebildete Bergleute sprechen den Namen nicht Iuellit, sondern Wehwellit aus. Da nun der Whewellit ein ausgesprochener Spath ist, er wurde ja bisher mit Kalkspath oder Gyps verwechselt, ob da vielleicht der Name „Kohlenspath“ in Vorschlag gebracht werden könnte?

Freiberg, den 12. August 1889. A. Frenzel.

V. Literatur.

Krystallographie.

B a u m h a u e r H.: Das Reich der Krystalle für jeden Freund der Natur, insbesondere für Mineraliensammler leichtfasslich dargestellt. — Leipzig, Engelmann, 1889.

S t u h l m a n n C. C.: Krystallographische Mittheilungen über Derivate der Bromchinoline. — Zeitschr. f. Kryst. XV, 5.

W i l l i a m s G. H.: On the possibility of Hemihedrism in the Monoclinic Crystal System, with especial reference to the Hemihedrism of Pyroxene. — Am. Journ. of Sc. August 1889, Vol. XXXVIII.

Mineralogie.

A d a m s F. D.: On the Microscopical Character of the Ore of the Treadwell Mine, Alaska. — American Geologist. August 1889.

B e c k e r G. F.: Silicic Acids. — Am. Journ. of Sc. August 1889, Vol. XXXVIII.

B u s z K.: Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn. I. Theil. (1. Schwefel von Bleierzgängen. 2. Künstl. Zinkoxyd von Mislowitz. 3. Korund von Ceylon. 4. Zinnstein von Böhmen und Cornwall. 5. Manganit von Grettenich bei Saarbrücken. 6. Atelestit von Gr. Neuhilfe Schneeberg in Sachsen.) — Zeitschr. f. Kryst. 1889, XV, 6.

D a w s o n G. H.: Notes on the Ore-Deposit of the Treadwell Mine, Alaska. — American Geologist. August 1889.

F o u l l o n H. Baron v.: Ueber den Prehnit aus dem Floitenthale. — Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1889, Nr. 10.

H a m b e r g A.: Mineralogische Studien. (1. Optische Eigenschaften des Ekmanit. 2. Ueber Karyopilit, ein wasserhaltiges Manganoxydulsilicat von der Grube Harstigen bei Pajsberg in Vermland. 3. Ueber Flinkit, ein wasserhaltiges Manganarseniat aus der Grube Harstigen bei Pajsberg i. V. 4. Krystallsystem des Synadelphit. 5. Baryt von Harstigen. 6. Optische Anomalien des Ekdemit [Heliophyllit] von Harstigen.) — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. XI.

H i l l e b r a n d W. F.: Mineralogical Notes. (1. Samarskite. 2. An Ill-Defined Zirconium Mineral. 3. A Sulphide of Copper, Silver and Zinc. 4. An Argentiferous Arsenide of Nickel and Cobalt.) Proc. Colorado Scient. Soc. 1888, III. 38.

K n o p A.: Beitrag zur Kenntnis der in den Diamantfeldern von Jagersfontein (Südafrika) vorkommenden Mineralien und Gesteine. — Bericht über die XXII. Versammlung des Oberrhein. geol. Ver.

L i v e r s i d g e A.: Notes on some New South Wales minerals (Note Nr. 5). Read before the Roy. Soc. of N. S. W. 5. December 1888. — (Contents: Antimony; Barklyite; Cassiterite; Cobaltine; Covelline; Erythrite; Gahnite; Garnets; Graphite; Gold; Gold and Native Antimony; Marmolite; Molybdenite; Platinum; Osmium and Iridium; Prehnite; Siderite; Pyrrhotine; Silver; Silver Chloride; Stannite; Tellurate of Bismuth; Topaz.)

Prendel R.: Ueber den Wiluit. (Auszug aus der russischen Publication.) — Zeitschr. f. Kryst. XVII, 1.

Stelzner A. W.: Ueber die Zusammensetzung des als Uebergemengtheil in Gneiss und Granit auftretenden Apatites. — N. J. f. Min. 1889, Bd. I.

Williams G. H. and Gill A. C.: Contributions to the Mineralogy of Maryland. — Johns Hopkins University Circulars. Nr. 75.

Wossidlo P.: Leitfaden der Mineralogie und Geologie für höhere Lehranstalten. Mit 696 in den Text gedruckten Abbildungen und einer geologischen Karte in Buntdruck. — Berlin, Weidmann, 1889.

Geologie und Petrographie.

Irving R. D.: On the classification of the early cambrian and pre-cambrian formations. — U. S. Geol. Survey. Extr. from the seventh annual Report of the Director, 1885—1886. Washington 1888.

Judd J. W.: On the growth of crystals in igneous rocks after their consolidation. — The Tertiary Volcanoes of the Western Isles of Scotland. — Quart. Journ. of the Geol. Soc. for May 1889.

Klemm G.: Erläuterungen zur geologischen Specialkarte des Königreichs Sachsen. Section Riesa-Strehla. Blatt 16.

Lattermann G.: Die Lautenthaler Soolquelle und ihre Absätze. — Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt für 1888. Berlin 1889.

Rosenbusch H.: Zur Auffassung des Grundgebirges. — N. J. f. Min. etc. 1889, Bd. II.

Schmidt C.: Zur Geologie der Schweizeralpen. — Basel, Benno Schwabe 1889.

Stelzner A. W.: Die Lateralsecretions-Theorie und ihre Bedeutung für das Příbramer Ganggebiet. — Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch d. k. k. Bergakademien zu Leoben und Příbram etc. 1889, Bd. XXXVII.

Winkler W.: Entstehen und Vergehen der Länder und Meere. — Programm des k. k. Staatsgymnasiums in Oberhollabrunn. 1889.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

VI. Einige Beobachtungen an dem Meteorsteine von Ochansk.

Von **Julian v. Siemaschko.**

Beobachtungen an einer grossen Zahl von Stücken (über 1000 im Gesammtgewichte von circa 20 Kilogramm) des Meteoriten von Ochansk, gefallen am 30. August 1887, haben mich einige Facta wahrnehmen lassen, die mich zu Schlüssen führten, welche ich theils als neu in Bezug auf die Theilung und Zusammensetzung der Meteoriten, theils als Erklärung früherer Beobachtungen ansehe und darum hier zur Mittheilung bringe.

Theilung der Meteoriten. Die Theilung der Meteoriten kommt nicht durch Explosion und momentan zustande, sondern durch wiederholtes Abtrennen von einzelnen Stücken, wovon bei vorliegendem Meteoriten besonders zwei Arten in's Auge zu fassen sind, einmal *a)* längs der Harnische oder Rutschflächen, dann aber auch *b)* an der Basis von eigenthümlichen Hervorragungen auf der Oberfläche der Steine. Die Ursache dieser Erscheinung ist darin zu suchen, dass nach gewissen Richtungen des Meteoriten sich leichter schmelzbare Substanz vorfindet, so dass infolge der Hitze während der Zeit, wo er bei seinem Fluge durch die Atmosphäre glühend war, zunächst nach diesen Richtungen eine Verringerung der Cohäsion und schliesslich ein Loslösen erfolgen musste. Zu dieser Ansicht führen folgende Beobachtungen:

Ad *a*. Die Rinde hat sich in kochendem Zustande befunden, wie ihr blasiges, schwammiges Aussehen beweist. Ihre Dicke beträgt stellenweise bis 10 Millimeter und sie enthält Blasen von 1—3 Millimeter im Durchmesser. Masse von derselben Beschaffenheit wie die Rinde findet man bis 50—60 Millimeter tief in das Innere eingedrungen. In dieser Masse beobachtet man Eisenkügelchen von 1 bis 2 Millimeter Durchmesser und Eisenplättchen von 100—800 Quadratmillimeter Fläche und von 1—1·5 Millimeter Dicke. In der Rinde sind Blasen sichtbar, welche wie Schlacke irisiren; auch um die rundlichen Gasausströmungsöffnungen, welche dieser Stein in ausgezeichneter Weise zeigt, ist öfters ein solcher bläulich irisirender Hof vor-

handen. Diese Erscheinungen, zum Theil bis jetzt nicht beobachtet, zum Theil noch nicht ganz aufgeklärt, scheinen zu beweisen, dass erstens das Minimum der Temperatur, welche der Meteorit in der Atmosphäre hatte, nicht unter dem Schmelzpunkte des Eisens (1600° C.) lag; zweitens folgt daraus, dass sich die Wärme in das Innere, je nach der Leitungsfähigkeit der Masse, am stärksten nach den Rutschflächen, die mit vielen Eisenplättchen bedeckt erscheinen, fortpflanzte und die ihnen entsprechenden Partien eben wegen des grossen Eisengehaltes zuerst zum Schmelzen brachte, so dass jetzt entlang dieser verflüssigten Schichte die Lostrennung eines Theiles vom Meteoriten leicht erfolgen konnte.

Der eben beschriebene Vorgang setzt sich natürlich successive fort, da durch die Loslösung eines Stückes stets neue Bruchflächen der Luft ausgesetzt werden und findet erst mit der Auslöschung des Meteoriten seinen Abschluss.

Dass eine solche Theilung nach den Rutschflächen stattfindet, wurde schon längst von anderen Forschern, so von G. vom Rath, Tschermak, Brezina ausgesprochen; der Meteorit von Ochansk gestattet uns aber erst mit Sicherheit zu erkennen, wie es bei dieser Abtrennung zuging.

Ad *b*. Erhabenheiten (Protuberanzen) von der Art, wie sie unser Meteorit zeigt, sind bisher unbekannt. Sie sind warzen- oder zapfenförmig, 5—20 Millimeter hoch und bilden jene oberflächlichen Partien, welche nach dem Abschmelzen der Umgebung übrig geblieben sind. Werden mehrere solcher Hervorragungen losgetrennt, kann man deutlich verfolgen, wie die geschmolzene Rinde an ihrer Basis weiter vordrang und dadurch den festen Zusammenhang mit der Unterlage immer mehr verringerte, so dass endlich ein Abschleudern der Protuberanz hätte erfolgen müssen. Die Masse dieser Erhabenheiten ist weisslichgrauer Chondrit.

Nachdem man an den Ochansker Meteoriten diese ausgezeichnete Protuberanzenbildung gesehen hat, liegt es nahe zu fragen, ob nicht auch an anderen Meteoriten Gleiches zu finden sei. Einstweilen lässt sich angeben, dass ein in meinem Besitze befindlicher Stein von Mocs den Anfang einer solchen Protuberanz zeigt, hingegen andere Exemplare die bereits erfolgte Abtrennung erkennen lassen.

Breccienstructur. Der Ochansker Stein gehört zu den Meteoriten mit ausgezeichneter Breccienstructur. Es finden sich

weisslichgraue, bläuliche und grünlichgraue Partien, öfter umschliesst grünlichgrauer Chondrit Theile des weisslichgrauen, und in solchen Fällen glaubt man sich zuweilen an undeutliche Krystallumrisse erinnert, wie solche in Porphyren eingewachsene Feldspäthe zeigen; auch rein weisser Chondrit (Enstatit?) tritt auf. Eine besondere Abänderung der grünlichgrauen Theile ist schiefrig (beobachtete Grösse: 3 × 2 × 2 Centimeter), frei von Chondren, aber reich an Eisenschüppchen und gleicht im übrigen so der Chondrensubstanz, dass man sie Chondrenmutter nennen kann. Wäre ein derartiges Stück durch Theilung von der übrigen Masse getrennt worden, so hätte der Ochansker Fall neben deutlichen Chondriten auch einen Chondren freien Stein geliefert, gleichwie vom Rath unter tausenden von Pultuskst einen — lauter Chondriten — auch einen frei von Chondren fand. Für das specifische Gewicht verschiedener Fragmente des vorliegenden Chondriten wurden die Zahlen erhalten:

1.	3·1134	5.	3·5372
2.	3·267	6.	3·7836
3.	3·2982	7.	5·2618
4.	3·3841		

Eisen. Das Eisen kommt in dem Ochansker Meteorit als primitives, dann aber auch als erst bei dem Fluge des Meteores durch unsere Atmosphäre ausgeschmolzenes Eisen vor. Ersteres erscheint *a*) in wenig glänzenden, dunkleren, rundlichen Körnern, oder *b*) in lebhaft glänzenden, lichteren Partien und feinen Schüppchen, selten *c*) in Krystallen. Bisher erwähnt nur Partsch im Meteorit von Barbotan zwei Krystalle als „unvollkommene Hexaëder". Im Ochansker Steine sind diese seltenen Gebilde oft sehr scharf, zeigen eine Kantenlänge von 1—2 Millimeter und lassen nebst anderen Formen sehr schön die Combination des Hexaëders, dessen Ecken durch das Oktaëder, die Kanten durch das Rhombendodekaëder abgestumpft sind, und eines Tetrakishexaëders erkennen. Zwei solche lose Eisenkrystalle, 0·2040 und 0·2292 Gramm schwer, besassen das specifische Gewicht von 5·82 und 5·0.

Zu dem erst in der Atmosphäre ausgeschmolzenen Eisen sind die in der Rinde enthaltenen Eisenkügelchen, die Eisenplatten und Bleche zu rechnen, welche schon früher angeführt wurden. Das specifische Gewicht einer solchen Eisenplatte wurde zu 5·8476 bestimmt und eine vorgenommene Analyse ergab:

Eisen	79·123
Nickel	11·376
Phosphor	0·736
Schwefel	8·438
Kobalt	Spur
	99·673

Hier mag noch bemerkt sein, dass diese Platten keine Widmanstätten'sche Figuren geben, wohl aber die Neumann'schen Linien, was auch mit dem Querbruche dieser Massen stimmt, welcher Spaltungsflächen des Hexaëders wahrnehmen lässt.

Von dem primitiven Eisen wäre noch zu bemerken, dass es in der grünlichgrauen Substanz oft in grosser Menge in Körnern, in plattenförmigen Räumen ausgeschieden ist.

Schwefeleisen. Dieses Mineral tritt im Ochansker Steine sehr gegen Eisen zurück; es erscheint in kleinen Nestern von körniger Textur und ist oft bläulich angelaufen. Ausserdem kommt aber ein Schwefeleisen vor, das mehr speisgelb, und, wie man mit dem Mikroskop, zuweilen aber auch schon mit freiem Auge sehen kann, deutlich auskrystallisirt ist. Ein derartiger, loser Krystall, 0·3 Millimeter gross, zeigt die Form eines Pentagondodekaëders; dass er wirklich aus einem Meteoriten stammt, beweist jetzt noch das Chondrenstück, das ihm anhaftet. Dieser Meteorit ist also auch dadurch ausgezeichnet, dass er zweifellos ein Schwefeleisen in der Form des Pyrits enthält, welches als Meteoritengemengtheil jedenfalls selten ist; denn ausser sehr unbestimmt lautenden Angaben Reichenbach's beschreibt meines Wissens nur Gustav Rose aus dem Chassigny-Steine im Berliner Museum kleine speisgelbe Würfel.

Es gehört also der Meteorit von Ochansk wegen der eigenthümlichen Art der Theilung, wegen der blasigen Rinde, der grossen geschmolzenen Nickeleisenplatten, der Krystalle von Eisen und Schwefeleisen zu den interessantesten Erscheinungen im Bereiche der Meteoritenkunde. Was aber noch an ihm unsere Aufmerksamkeit fesselt, ist der Umstand, dass an bestimmten Stellen der Schmelzsubstanz Krystalliten (mikrolithische Bildungen) mit gerader Auslöschung erscheinen, deren Anordnung eine eigenthümliche ist; eine eingehendere Mittheilung darüber wird später folgen.

Wien, im Juli 1889.

VII. Ueber einige Eruptivgesteine der Capverden.

Von **Dr. Franz Eigel.**

Die Gesteine der Capverdischen Inseln wurden im Jahre 1882 von Doelter eingehend untersucht und beschrieben [1]; doch blieben daselbst einige Gesteine unerwähnt, deren Beschreibung im Nachfolgenden gegeben werden soll.

Es sind dies grösstentheils teschenit- und phonolithähnliche Gesteine, deren Classification durch den Umstand, dass sie nicht typisch sind, bedeutend erschwert wird. Prof. Doelter hat mir das Material gütigst überlassen und stand mir bei der Untersuchung mit seiner reichen Erfahrung zur Seite, wofür ich ihm bestens danke. Was die topographischen Verhältnisse anbelangt, so verweise ich auf das soeben citirte Werk.

I. Teschenitähnliche Gesteine.

1. Gestein von der Figuiera secca auf Mayo.

Dieses Gestein besteht zu zwei Dritteln aus schwarzen Augit- und Hornblendekryställchen, die in einer weissen oder etwas graulichen Masse eingebettet sind, so dass es auf einer Schliffläche schwarz und weiss marmorirt erscheint. Verhältnismässig selten begegnet man braunen Olivinkörnern. Bei Anwendung des Mikroskopes erkennt man ganz deutlich, dass die weisse Substanz ihre Entstehung einem Feldspath verdankt, der bereits alle Zersetzungsstadien aufweist. Aeusserst selten ist er noch ziemlich unzersetzt und zeigt dann oft eine feine Lamellarstructur; in vielen Fällen jedoch ist er am Rande und auch im Innern so in Zersetzung begriffen, dass nur einzelne Partien unzersetzt übrig sind, deren einheitliche optische Orientirung auf die Zusammengehörigkeit zu einem einheitlichen Krystall schliessen lassen; in den meisten Fällen ist die Zersetzung eine vollständige, wobei Pseudomorphosen nach Feldspath entstehen, die allerdings nicht immer deutlich sind, da der Feldspath, die Räume zwischen Augit und Hornblende ausfüllend, nur selten zur selbständigen Formentwicklung gelangt. Die idiomorphen Krystalle

[1] Dr. C. Doelter, Die Vulcane der Capverden und ihre Producte. Graz 1882.

haben einen dicksäulenförmigen Habitus und sind gewöhnlich polysynthetische Zwillinge. Die Feldspathstreifung hat verschiedene Grade der Deutlichkeit bis zum vollständigen Schwinden, bisweilen hat sie mehr Aehnlichkeit mit einer Zonarstructur als mit einer Zwillingsstreifung. Die allotriomorphen Individuen lassen gewöhnlich keine Spur von Zwillingsstreifung erkennen und ähneln mehr dem Orthoklas, zumal da sie auch in Zwillingen, ähnlich den Karlsbadern, auftreten; sie sind meistens mit einander verwachsen und durchwachsen, wie es bei den Feldspäthen der Trachyte nicht selten der Fall ist. Ob dieser Feldspath Orthoklas oder Plagioklas ist, lässt sich bei der schlechten Ausbildung der Formen und der eingetretenen Zersetzung nicht feststellen. Das Maximum der Auslöschungsschiefe auf die Längsrichtung des Plagioklases ist bei 31°, was auf einen Anorthit hinweist. Das Zersetzungsproduct des Feldspaths ist überall eine weissliche, fein gekörnelte, trübe Masse, die nur schwach polarisirt und in manchen Partien fast isotrop erscheint; es ist dies das gewöhnliche Zersetzungsproduct des Feldspaths, eine kaolinartige Masse. In dieser befinden sich zahlreiche helle, ziemlich lebhaft polarisirende Schüppchen, die von Salzsäure nicht angegriffen werden; sie bestehen aus Muscovit; auch Calcit ist zugegen, wie die Behandlung mit Salzsäure beweist.

Die schwarze Hornblende wird im Dünnschliff lichtbraun und zeigt deutliche Spaltbarkeit und sehr starken Pleochroismus mit Ausnahme einiger Individuen, welche auch im Dünnschliffe fast opak sind und entweder gar keinen oder einen äusserst schwachen Farbenwechsel haben und nur an der Krystallform oder der charakteristischen Spaltbarkeit noch als solche zu erkennen sind. Die Krystalle haben den Habitus der basaltischen Hornblende, sind jedoch nur selten gut ausgebildet, meistens zerrissen, am Rande häufig wie ausgefressen. Ihr Aussehen ist noch ganz frisch, abgesehen vom Rande, der schon häufig eine Chloritisirung erfahren hat.

Während die Zersetzung der Hornblende auf den Rand beschränkt bleibt, ist sie beim Augit viel weiter vorgeschritten und hat, auf den Sprüngen eindringend, auch schon das Innere erfasst. Als Zersetzungsproduct erscheint dieselbe chloritische Masse, wie bei der Hornblende, bisweilen aber auch Biotit, ganz ähnlich, wie es Rohrbach in manchen Teschenite beobachtet hat.[1])

[1]) Carl E. M. Rohrbach, Ueber die Eruptivgesteine im Gebiete der schles.-mähr. Kreideformation. Diese Mittheilungen. Neue Folge, Bd. VII.

Die dicken, achteckigen Säulen der **Augite**, deren Länge 2—3 Millimeter selten übersteigt, werden im Dünnschliff fleischroth und lassen einen schwachen Pleochroismus erkennen. Die weitaus grösste Zahl derselben ist zonar gebaut; einfache, besonders aber polysynthetische Zwillinge der bekannten Form sind recht häufig. Die Bestimmung der Auslöschungsschiefe zur c-Axe in Schnitten nahezu parallel der Symmetrieebene ergab als Maximalwert 40°, was auf einen geringen Gehalt von Eisen und Thonerde schliessen lässt.

Der **Olivin** ist im Dünnschliff wasserhell mit braunen Bändern, welche die Klüfte begleiten; sie rühren her von der Zersetzung des Magnetites, welcher den Olivin gewöhnlich umlagert.

Nur sehr spärlich findet sich **Biotit** in kleinen Leisten; er steht mit Augit in keinerlei Zusammenhang; ist daher von dem oben erwähnten secundären wohl zu unterscheiden. **Magnetit** in Octaëdern und Körnchen ist reichlich vertreten.

Der **Apatit** kommt in langen, bald ziemlich dicken, bald nadelförmigen, wasserhellen Krystallen vor und fehlt als Einschluss in den übrigen Mineralien ebensowenig als Magnetit.

Eine Untersuchung über die relative Genesis der Gesteinscomponenten ergab folgendes Resultat: Zuerst schied sich aus dem flüssigen Magma der Apatit aus, denn er durchdringt alle anderen Mineralien, ist aber selbst von Mineraleinschlüssen vollständig frei, enthält höchstens nur Kügelchen des globulitisch entglasten Magmas in axialer Lagerung eingeschlossen. Darauf folgte die Bildung des Magnetits; er findet sich überall als Einschluss, nur nicht im Apatit. Nachher bildete sich der Augit und die Hornblende; welches von beiden Mineralien sich früher ausbildete, lässt sich nicht entscheiden, da ihre Berührungsflächen darüber keinerlei Aufschluss geben; möglicherweise sind sie gleichzeitig entstanden. Jünger als Augit und Hornblende ist der Olivin, da er gegen beide allotriomorph abgegrenzt ist. Zuletzt erst schied sich der Feldspath aus.

Das vorliegende Gestein besteht demnach im Wesentlichen aus **Augit**, **Hornblende**, einem **lamellirten** und einem **nicht lamellirten Feldspath**; dazu kommt noch **Olivin**, **Magnetit**, **Apatit** und geringe Quantitäten von **Biotit**. Aeusserlich fällt die grosse Aehnlichkeit mit einem Teschenite sofort in die Augen, nur ist die Zersetzungsmasse des Feldspaths etwas fester als die des Teschenites

von Marklowitz, der mir zum Vergleiche vorlag. Der mikroskopische Befund zeigt die Aehnlichkeit noch deutlicher. Der Augit hat dieselbe Farbe, den Pleochroismus, die Zonarstructur, dieselbe Krystallform wie in den Tescheniten: ferner hat das Gestein, wie es auch von den Tescheniten behauptet wird, einen lamellirten und einen nicht lamellirten Feldspath, die, wie auch in den Tescheniten, einer weitgehenden Zersetzung unterworfen sind. Das Zersetzungsproduct des Feldspathes der Teschenite ist, wie Rohrbach und Andere angeben, der Analcim, welcher meistens in trüben Massen, seltener in wasserhellen Krystallen, mit dem Feldspath oft innig verwachsen auftritt. Wasserhelle Krystalle, die Analcim sein könnten, konnten allerdings nicht entdeckt werden, wohl aber die trüben Massen, die bisweilen fast vollständig isotrop erscheinen und bei einem Vergleiche mit den entsprechenden Producten des Teschenits von Marklowitz einen Unterschied kaum erkennen lassen. Ich rechne daher dieses Gestein zu den Tescheniten, wofür auch noch das häufige Vorkommen des Apatits spricht, wenn es auch ein typischer Teschenit wegen des Fehlens deutlicher Analcimkrystalle nicht genannt werden kann.

2. Gestein zwischen dem Monte forte und Porto (Insel Mayo).

An den Teschenit von der Figuiera secca schliesst sich unmittelbar an ein Gestein, das auf dem Wege vom Monte forte nach Porto sich findet. Aeusserlich dem vorigen sehr ähnlich, zeigt es einen Unterschied in der mineralogischen Zusammensetzung nur insoferne, als die Hornblende fast gänzlich fehlt. Das Gestein besteht demnach aus Feldspath und Augit, welche in fast gleichen Quantitäten die Hauptmasse bilden, während Apatit, Magnetit, Glimmer, Hornblende und Olivin nur in untergeordneter Weise sich betheiligen.

Der Feldspath erscheint auch hier in doppelter Form, als lamellirter und nicht lamellirter, ersterer findet sich nur selten und zeigt im Gegensatz zu dem des vorigen Gesteins auch schlanke Formen. Maximalwert der Auslöschungsschiefe bei 30°; er muss daher ziemlich kalkreich sein. Oft sieht er noch ziemlich frisch aus, hat aber bisweilen theilweise oder ganz sein Polarisationsvermögen verloren; häufig aber ist er, wie im vorigen Gestein, in eine trübe Masse umgewandelt.

Der nicht lamellirte Feldspath ist nur selten krystallographisch begrenzt, dann aber in einfachen Krystallen oder Karlsbader Zwillingen, meistens aber sind es nur Körner, die unregelmässig mit einander verwachsen sind. Dieser Feldspath ist es vor allem, welcher der Umwandlung in die eben erwähnte trübe Masse am meisten unterworfen ist. Die Auslöschungsschiefe ist meist sehr gering.

Die oft 1—3 Millimeter langen und oft ziemlich dicken, schwarzen Krystalle des Augits werden im Schliffe röthlich, mit einem Farbenwechsel zu gelblichen Tönen. Ausserdem kommt der Augit noch in Fetzen vor, die in der Regel viel kleiner sind als die Krystalle, selbst bis zur mikrolithischen Kleinheit herabsteigen.

Die Krystalle sind sehr häufig verzwillingt, bald einfach, aber noch häufiger polysynthetisch und zonar gebaut, Eigenschaften, die den Fetzen meistens gänzlich fehlen. Es ist eine grosse Seltenheit, den Augit frisch zu sehen; fast immer ist er am Rande und auf den Rissen in eine bräunliche, bisweilen etwas pleochroitische Substanz umgewandelt, die da, wo die Risse recht zahlreich sind, der Masse nach fast die Hälfte der ursprünglichen Augitsubstanz ausmacht. Diese braune Substanz stellt Fetzen oder Blättchen, bisweilen jedoch auch kleine Leistchen dar, die eine der Längsrichtung der Augitkrystalle stets parallel verlaufende Streifung als Ausdruck der Spaltbarkeit zeigen und in dieser Richtung auch das Maximum der Absorption besitzen, lauter Eigenschaften des Biotits. Es liegt hier also eine Biotitisirung des Augits vor, welche Erscheinung hier noch viel deutlicher ist, als im vorigen Gestein. Diese Umwandlung hat vielleicht schon vor der Verfestigung des Gesteins stattgefunden. Doelter hat nachgewiesen, dass man durch Schmelzen bei Anwesenheit von Fluoralkalien aus dem Augit Biotit erhalten kann. [1])

Daneben findet sich noch ein Biotit in etwas grösseren Leistchen, die einen Zusammenhang mit Augit nicht erkennen lassen und deshalb als vollständig umgewandelter Augit zu erklären, oder was wahrscheinlicher klingt, als primärer Biotit anzusehen sind. Sein Axenwinkel ist sehr klein. Eine Umwandlung des Augits in chloritische Masse kommt nur sporadisch und immer nur in sehr be-

[1]) Dr. C. Doelter, Ueber Glimmerbildung durch Zusammenschmelzen verschiedener Silicate mit Fluormetallen, sowie über einige weitere Silicatsynthesen. Diese Mitth. Wien 1888. X, pag. 67.

schränktem Masse vor. Die Auslöschungsschiefe ist bei 45°, also etwas grösser als die beim Augit des vorigen Gesteins.

Nur äusserst selten findet man braune Hornblende, und zwar fast nur in fetzenartigen Formen.

Sehr merkwürdig ist das Vorkommen des Olivins. Er ist mit einem dunklen Staub, wahrscheinlich Magnetitkörnchen, vollständig imprägnirt, der sich bei stärkerer Vergrösserung in kleine Körnchen und Stäbchen auflöst, die in wellig gebogenen, vielfach verschlungenen Schnüren angeordnet sind; diese entsprechen wahrscheinlich den Bewegungen des noch flüssigen Magmas, aus dem sich dieser Staub als Erstlingsproduct ausgeschieden hat. Trotzdem zeigen solche Krystalle das Axenbild mit den lebhaften Interferenzfarben des Olivins noch ganz deutlich. An der beginnenden Serpentinisirung, die auf den Rissen als grüne Ränderung sichtbar wird, ist er leicht zu erkennen.

Der Apatit ist ziemlich reichlich vertreten und ist dem der vorigen Gesteine in seiner Ausbildung sehr ähnlich. Noch häufiger erscheint der Magnetit in Körnchen von verschiedener Grösse. Er ist der gewöhnlichste Einschluss in den anderen Mineralien, selbst im Apatit, wo er axial gelagert ist.

Des Biotits wurde schon Erwähnung gethan.

Nephelin und Titanit konnte nirgends beobachtet werden. Eine Behandlung eines Schliffes mit Salzsäure führte zu keiner Bildung von Chlornatriumwürfeln, wodurch die Abwesenheit des Nephelins constatirt ist.

Aus denselben Gründen, welche für die Classification des vorigen Gesteins massgebend waren, kann man dieses Gestein den Tescheniten zurechnen und es als einen hornblendearmen Teschenit bezeichnen.

Analcim wurde freilich auch hier nicht beobachtet, was sich aber leicht erklärt aus dem Umstande, dass das Gestein keine Hohlräume besitzt, daher der Analcim in Krystallform nicht auftreten kann. Möglicherweise sind die schwach polarisirenden Feldspäthe bereits in Analcim umgewandelt.

3. Gestein von der alten Strasse von Praya.

Aeusserlich dem vorhergehenden sehr ähnlich, unterscheidet es sich nur durch das gröbere Korn und das häufigere Auftreten des

Olivins, der durch seine gelblichbraune Farbe sich von allen Gesteinscomponenten scharf abhebt. Die mikroskopische Untersuchung jedoch lehrt, dass der Unterschied noch weit grösser ist.

Der Augit stimmt mit dem der bereits besprochenen Gesteine so sehr überein, dass nichts weiter zu bemerken ist, als dass ausgebildete Krystalle selten, dagegen Körner und Fetzen viel häufiger sind. Maximum der Auslöschungsschiefe in dem oben angegebenen Sinne bei 42°. Sehr verbreitet sind unregelmässige Verwachsungen des Augits mit Hornblende und Glimmer, wobei der Augit oft vollständig zum Einschluss gelangt.

Die Durchschnitte der braunen Hornblende sind plattenförmig, ausgebuchtet und durchlöchert; selbst halb ausgebildete Krystalle gehören zu den Seltenheiten. Die Spaltbarkeit ist deutlich.

Der Biotit findet sich in Leisten und in unregelmässig begrenzten Platten, ähnlich wie die Hornblende, ist von ihr aber optisch in der Regel leicht zu unterscheiden.

Fast die Hälfte der Gesteinsmasse macht der Feldspath aus. Er ist grösstentheils lamellirt, in Säulchen, die kaum einen Millimeter an Länge erreichen und büschelförmig beisammen, oder, was noch häufiger ist, wirr durcheinander liegen; jedoch fehlen dicksäulenförmige Krystalle nicht gänzlich. Die Lamellen sind meist scharf von einander getrennt, doch sind auch gegentheilige Fälle nicht selten. Maximum der Auslöschungsschiefe 40°, also wieder Anorthit. Noch zu erwähnen wären einige Orthoklaskrystalle, die mit Plagioklas fast immer innig verwachsen sind und auch bisweilen Zonarstructur zeigen. Die Feldspäthe sind meist unzersetzt; wo eine Zersetzung stattfindet, führt sie zum selben Resultat, wie in dem vorigen Gesteine.

Der Magnetit erscheint fast immer in Formen, welche mit denen der Hornblende übereinstimmen. Sehr oft bemerkt man ihn als Einschluss in der Hornblende, der aber hier und da so gross ist, dass nur ein schmaler Rahmen von Hornblende ihn umgibt. Daraus folgt, dass der Magnetit, hier überhaupt kein primäres Mineral ist, sondern aus der Hornblende, vielleicht auch aus Glimmer entstanden ist, wobei die Umwandlung im Innern ihren Anfang nahm.

Ausserdem kommt noch ein wenig Apatit, einige Pyritkörner und Olivin in Krystall- und Körnerform vor. Letzterer ist hier und da auf den Sprüngen bereits serpentinisirt.

Der Hauptunterschied dieses Gesteins von den früheren liegt also in der Ausbildung und besseren Erhaltung des Feldspaths. Es hat grosse Aehnlichkeit mit dem von Doelter[1]) als Diabas beschriebenen Gestein aus der Nähe des Hafens von St. Vincent, das auch durch seinen hohen Alkaliengehalt an die Teschenite erinnert, weshalb Rosenbusch es auch dahin rechnet[2]), obgleich Analcim auch hier nicht aufzufinden ist.

Eine von F. Kertscher ausgeführte Analyse ergab folgendes Resultat:

SiO_2	39·64
Al_2O_3	16·98
Fe_2O_3	6·61
FeO	9·31
CaO	10·58
MgO	6·65
K_2O	3·09
Na_2O	5·95
H_2O	1·32
	100·13

II. Andere Gesteine der älteren Formation.

1. Augitsyenit vom letzten Hügel von St. Vincent.

Es ist dies ein noch fast ganz frisches, hartes, feinkörniges, dunkles Gestein, an dem man die es zusammensetzenden Minerale mit freiem Auge kaum mit Sicherheit bestimmen kann.

Unter dem Mikroskope erkennt man, dass es ungefähr zu einem Drittel aus Feldspath besteht, die zwei anderen Drittel sind Augit und Magnetit.

Die Durchschnitte des Augits sind rosa oder röthlichgrau, etwas pleochroitisch und entsprechen bald dick säulenförmigen, bald gestreckten Krystallen. Letztere sind sehr häufig strahlig gruppirt und haben dann oft das Aussehen eines vielzackigen Sternes, ganz ähnlich, wie Doelter es von einem Gestein vom Monte forte beschreibt.[3]) An den Enden sind die Krystalle grösstentheils zerbrochen;

[1]) Dr. C. Doelter, Die Capverden und ihre Producte. Graz 1882, pag. 79.

[2]) H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. Stuttgart 1887, II. Aufl., pag. 254.

[3]) Doelter, l. c. pag. 77.

deshalb sind orientirte Durchschnitte äusserst selten. Als Maximum der Auslöschungsschiefe ergab sich ungefähr 32°, was aber bei der geringen Anzahl der Messungen sehr unsicher erscheint. Zwillinge sind recht häufig, zonarem Bau begegnet man selten, hingegen trifft man Beispiele von gabeligem Ausbau ziemlich oft. Die grösseren Krystalle sind in der Regel noch ganz unzersetzt, die Fetzen und Mikrolithe, die auch hin und wieder vorkommen, sind am Rande häufig schon grünlich.

Die Räume zwischen dem Augit werden, abgesehen von einigen Olivinindividuen, vom Orthoklas ausgefüllt; er zeigt infolge dessen nur selten die ihm eigene Krystallform. Zwillinge wurden niemals beobachtet. Als Einschlüsse sind nur Magnetitkörnchen und Augitmikrolithe zu nennen. Die bei den vorher beschriebenen Gesteinen so weit verbreitete Zersetzung tritt hier nur sporadisch auf; die Veränderung des Orthoklases besteht vielmehr darin, dass die an und für sich blaugraue Polarisationsfarbe immer dunkler wird und endlich fast ganz verschwindet.

Plagioklas wurde nirgends beobachtet, ebensowenig Hornblende, Biotit und Titanit. Der gegen Feldspath idiomorph ausgebildete Olivin ist noch ganz frisch und an Einschlüssen arm.

Magnetit in Körnchen und Klümpchen ist reichlich vertreten.

Apatit ist selten.

2. Augitdiorit von St. Vincent.

Er ist ein kleinkörniges Gestein, in welchem helle und dunkle Bestandtheile in ziemlich gleichen Quantitäten vertreten sind. Die hellen sind Feldspath und Apatit, die dunklen Augit, Hornblende, Magnetit und Biotit.

Der Feldspath ist zum Theil Orthoklas, in gut ausgebildeten einfachen Krystallen oder Karlsbader Zwillingen, bisweilen in Körnern, grösstentheils aber Plagioklas in etwas kleineren, säulenförmigen Krystallen mit ziemlich vielen und schmalen Lamellen. Die Zersetzung in eine kaolinartige Masse mit Muscovitschüppchen und Calcit ist stellenweise schon ziemlich weit vorgeschritten. Das Maximum der Auslöschungsschiefe ist bei 40°; es liegt also Anorthit vor.

Besonders merkwürdig ist das Vorkommen des Apatits. Er ist stets vollkommen rein, hat bald unregelmässige Begrenzungen, bald aber bildet er auffallend grosse hexagonale Säulen mit pyramidalem Abschluss.

Der in Durchschnitten röthliche Augit zeigt sich nur in Fetzen; ebenso die braune Hornblende; Biotit ist nur selten.

Ein von Doelter beschriebenes ähnliches Gestein von St. Vincent [1]) hat einen Kieselsäuregehalt von 56·3, daher die Bezeichnung Diorit gerechtfertigt ist, womit auch der Typus übereinstimmt.

Dieser Diorit wird von einem dichten basaltischen Gestein in Form schmaler Gänge durchbrochen, welches anhangsweise hier behandelt werden soll. Man kann an ihm sehr scharf eine Grundmasse und Einsprenglinge unterscheiden. Die Grundmasse setzt sich zusammen aus winzigen, wasserhellen, blaugrau polarisirenden Körnchen und Leistchen, die theilweise dem Plagioklas angehören (an einigen kann man nämlich sehr deutlich polysynthetische Zwillingsstreifung beobachten), andere sind Nephelin, wie man chemisch constatiren kann; ferner aus braunen und graulichbraunen Fetzen und Mikrolithen und Magnetitkörnchen. Die braunen Elemente sind wahrscheinlich der Hornblende, die graulichen dem Augit zuzurechnen. Alle diese Gemengtheile sind nahezu in gleicher Grösse und gleicher Quantität vorhanden, so dass das Gestein unter dem Mikroskope ziemlich gleichmässig gekörnelt erscheint.

Als Einsprenglinge sind Augit, Plagioklas, vielleicht auch Orthoklas und einige Olivinkörner zu nennen. Wie man sieht, sind das die Minerale, welche den durchbrochenen Diorit zusammensetzen. Da sie auch in ihren Eigenschaften mit den entsprechenden Gemengtheilen des Diorits übereinstimmen, so liegt die Annahme, dass sie beim Heraufdringen des basaltischen Magmas aus dem Diorit in dasselbe hineingerissen worden seien, wohl nahe. Das Gestein muss als Nephelinbasalt bezeichnet werden.

III. Phonolithähnliche Gesteine.

1. Gestein vom Charcothale (St. Thiago). [2])

Von den vorhergehenden Gesteinen ganz verschieden ausgebildet ist ein Gestein von Charco. Man kann daran eine graubraune, fast dichte, wenig harte, etwas erdig aussehende Grundmasse unterscheiden, in der 1—3 Millimeter an Länge und häufig auch an

[1]) Dr. C. Doelter, l. c. pag. 80.

[2]) Dr. C. Doelter, l. c. pag. 76.

Breite messende Biotitkrystalle eingebettet sind, die an ihrer Oberfläche durch Verwitterung gewöhnlich schon tombackbraun geworden sind; dazu kommen noch Nadeln und Säulchen von Augit und Hornblende, deren Länge selten mehr als 1 Millimeter beträgt.

Unter dem Mikroskope löst sich die makroskopisch anscheinend homogene Grundmasse in ein Gemenge von verschiedenen Mineralen auf. Da ist vor allem eine trübe, bei auffallendem Lichte grauweisse, auf polarisirtes Licht nur schwach wirkende Masse zu nennen, die bei stärkerer Vergrösserung sich wieder in eine fast vollkommen isotrope Masse auflöst, in welcher zahlreiche winzige Körner eines blaugrau polarisirenden, farblosen Minerals enthalten sind: sie machen den Hauptbestandtheil der Grundmasse aus. Der andere Theil besteht aus Mikrolithen und Fetzen von Hornblende, Augit und Glimmer, ferner aus Säulchen oder Nadeln eines farblosen Minerals. Die Säulchen sind meist Zwillinge, ähnlich den Karlsbadern, oder gestreift. Die ersteren gehören daher wohl dem Orthoklas, die letzteren dem Plagioklas an, womit auch die Polarisationsfarben stimmen. Auch die eben erwähnten farblosen Körnchen dürften als Orthoklas zu deuten sein, da sie von Salzsäure nicht angegriffen werden.

Ausserdem tragen noch zur Bildung der Grundmasse Magnetitkörnchen und Schüppchen von Muscovit bei, die reichlich vertreten und auch ziemlich gleichmässig vertheilt sind.

Der Magnetit ist stellenweise in Eisenhydroxyd umgewandelt und gibt zur Bildung von braunen Flecken Anlass, die schon mit freiem Auge auf der Oberfläche des Gesteins bemerkbar sind.

Der Muscovit ist ein Zersetzungsproduct des Feldspaths; es gibt auch deutliche Pseudomorphosen desselben nach letzterem Minerale. Dasselbe dürfte auch von der fast isotropen Masse Geltung haben; es lässt sich dies zwar nicht mit Sicherheit erkennen, doch scheinen Verwitterungsstadien des Feldspaths darauf hinzuweisen.

Unter den Einsprenglingen ist der Augit wohl am häufigsten. Man kann aber einen grünlichen, etwas pleochroitischen, mit kleiner Auslöschungsschiefe, wahrscheinlich Akmit, und einen röthlichgrauen mit grosser Auslöschungsschiefe (43°) unterscheiden. Nicht selten finden sich Augitkrystalle, in welchen der Kern grün, die Hülle röthlichbraun ist; im allgemeinen sind die grünen Augite kleiner als die röthlichen, scheinen aber dann ein Ausscheidungs-

product zweiter Ordnung zu sein gegenüber den röthlichgrauen. Als Einschlüsse sind Magnetit, Apatit und Grundmasse zu nennen.

In etwas geringerer Quantität als Augit trifft man die Hornblende. Ihre Durchschnitte sind braun, bald mit deutlichen Spaltungsrissen, bald ohne jegliche Spur davon; regelmässige Umrisse haben nur wenige. Zwillinge fehlen nicht; Einschlüsse wie beim Augit. Die Erhaltung ist eine gute, während beim röthlichgrauen Augit auf den Sprüngen hier und da eine Chloritisirung beginnt.

Biotit findet man im Schliffe selten; einige grössere Blättchen wurden untersucht und zeigten einen ziemlich grossen Axenwinkel.

Der Apatit ist einschlussfrei, oft ideal rein. Seine hexagonalen Säulchen mit pyramidalem Abschluss erreichen manchesmal die Dicke von 0·5 Millimeter; die meisten jedoch sind viel dünner, einige auch nadelförmig. Nepheiin konnte zwar nicht optisch, wohl aber chemisch durch Mikroreaction constatirt werden.

2. Gestein vom Monte Batalha auf Mayo.

Dieses Gestein ist von grünlichgrauer Farbe, sehr feinkörnig, von Calcitadern reichlich durchzogen. Mit freiem Auge kann man Glimmerblättchen und mehr oder weniger abgerundete Krystalle mit einem Durchmesser von 1—3 Millimeter bemerken, die aus weisser Substanz bestehen und von Biotit vollständig eingehüllt sind. Mit der Lupe lassen sich bisweilen ganz deutlich Ikositetraëder beobachten. Diese jetzt allerdings vollständig zersetzten Krystalle sind wahrscheinlich Granat gewesen.

Das Vorkommen des Biotits bildet die Charakteristik dieses Gesteins. Derselbe umlagert vollkommen die als Granat gedeuteten Ikositetraëder und ist merkwürdigerweise ganz frisch, während die innere Masse ganz in Calcit und andere Bildungen umgewandelt ist, namentlich in büschelförmige Aggregate von farblosen, schief auslöschenden, lebhaft polarisirenden Nadeln, die einem lichten Augit, vielleicht dem Salit, angehören dürften. Die Deutung des ursprünglichen, von Biotittafeln so regelmässig umschlossenen Minerals ist wegen der vollständigen Zersetzung sehr schwer und speciell nur der Umstand, dass Granat so häufig als Contactproduct vorkommt, ferner der, dass das Mineral ein kalkhältiges war, führt dahin, während der Leucit unwahrscheinlich ist, da dann die Zersetzungsmasse eine ganz andere wäre.

Die dichte Grundmasse, in welcher ausser den eben erwähnten Bildungen noch Biotit und Hornblende, aber nur sporadisch eingebettet sind, löst sich unter dem Mikroskope in ein Gemenge von krystallinischen Körnern auf, die theils Calcitkörnchen, theils Körnchen eines blaugrau polarisirenden, von HCl unangreifbaren Minerals sind; ich halte sie für Orthoklas. Fast mehr als ein Drittel der Gesammtmasse bilden Fetzen und Mikrolithe eines in eine gelblichgrüne Masse zersetzten Minerals; ein Theil davon sind Augite, wie aus den Formen noch deutlich zu erkennen ist, die andern sind Biotit.

Magnetit in Körnchen sieht man fast überall; Apatit in langen Nadeln fehlt ebenfalls nicht.

Die grösseren Krystalle des Biotits haben leistenförmige Durchschnitte und sind stark pleochroitisch; er ist fast immer noch sehr frisch; er kommt ausser als Umhüllung der als Granat gedeuteten Bildungen auch in der Grundmasse vor. Sein Axenwinkel dürfte 5—6° betragen.

Hornblende kommt in Mikrolithenform nicht, als Einsprengling nur selten vor; sie ist dunkelbraun und wenig pleochroitisch.

Zwischen den genannten Mineralen trifft man hier und da spiessförmige oder spitzkeilförmige, etwas trübe Krystalle, die wahrscheinlich Titanit sind.

Es enthält also das Gestein viel Calcit, ferner Biotit, Hornblende, Magnetit, einen gelblichgrünen, zersetzten Augit, einen noch frischen, farblosen Augit, wahrscheinlich auch Titanit und Orthoklas. Der Typus des Gesteins ist ein zweifelhafter und lässt sich mit keinem Massengestein in Uebereinstimmung bringen. Es tritt nach mündlicher Mittheilung von Prof. Doelter zwischen Phonolith und Kalkstein auf und dürfte daher nichts anderes als ein durch den Contact mit Kalkstein ganz eigenartig ausgebildeter Phonolith sein, wobei Granat als Contactproduct in reichlichem Masse zur Ausbildung gelangte; denn dass jene kugeligen, oder als Ikositetraëder gedeuteten Bildungen Granat waren, ist sehr wahrscheinlich.

Schliesslich soll noch eines Gesteins Erwähnung gethan werden, das sich auf dem Morro di Figuiera findet. Es hat ein erzartiges, körniges Aussehen und besteht aus Augit, Hornblende, Magnetit und viel Apatit. Augit und Hornblende sind innig mit einander

verwachsen. Die Hornblende hat gar keine, der Augit nur selten Krystallformen, die dann gegen Hornblende idiomorph abgegrenzt sind.

Der Augit ist schwach pleochroitisch von gelblichgrau bis röthlichgrau. Die Körner haben einen Durchmesser von 1—3 Millimeter, die Krystalle sind gewöhnlich kleiner. Die Spaltbarkeit ist selten deutlich. Zonarstructur fehlt, dagegen kommt sanduhrförmiger Aufbau, wobei der Kegel stets lichter ist, nicht gerade selten vor.

Die Hornblende ist braun, deutlich spaltbar, von Apatitkrystallen häufig durchwachsen. Zwillinge sind selten.

Augit und Hornblende, ungefähr in gleichen Mengen vertreten, bilden die Hauptmasse des Gesteins, der Apatit kaum ein Drittel des Ganzen. Er ist lang oder manchesmal auch kurz säulenförmig und erreicht hier und da auch eine beträchtliche Dicke; gewöhnlich ist er vollständig rein.

Nur in geringer Quantität, aber stets nur in grösseren Körnern, begegnet man dem Magnetit, der, wenn auch nicht gerade häufig, sich doch bisweilen an den Rändern in Eisenhydroxyd umgewandelt hat, von wo er in alle Spalten der benachbarten Minerale eingedrungen ist.

Als Einschluss in Augit und Hornblende ist nur der Apatit nennenswert. Die Entstehungsfolge dieser Minerale ist also: Apatit, Magnetit, Augit, Hornblende.

Dieses vulcanische Product ist ein Auswürfling, womit es auch mehr Aehnlichkeit hat als mit einem Massengestein. Auffallend ist der hohe Apatitgehalt und das gänzliche Fehlen des Feldspaths.

Mineralogisches Institut der Universität Graz, Juli 1889.

VIII. Die Mineralquellen Bosniens.

Von **Prof. E. Ludwig.**

(Fortsetzung.)

Die Soolwässer von Dolnj-Tuzla.

Die Stadt Dolnj-Tuzla, Station der Bahnstrecke Doboj-Siminhan, liegt 36° 20·5′ östlich von Ferro, unter 44° 32·3′ nördlicher Breite, 232 Meter über der Meeresfläche, am Jalaflusse, dessen von Osten nach Südwesten sich erstreckendes Thal in der Nähe dieser Stadt gegen drei Viertelstunden Weges breit ist, nördlich von den Ausläufern der Majevica Planina und Medvenjk Planina und südlich von dem Tuzlansko Brdo begrenzt wird. Die Thalsohle, sowie die Höhen, welche das Thal einrahmen, bestehen aus Gebilden der Tertiärformation, Sandstein, Schieferthon, Tegel. Eine halbe Stunde westwärts von der Stadt trifft man am linken Ufer der Jala eine von dem Gebirgsbach Kreka tief eingeschnittene Schlucht, in welcher ein Braunkohlenflötz dem Verflächen nach zu Tage tritt, dessen Vorkommen im Bachbette und höher hinauf an den Schluchtwänden genau untersucht werden kann. Das Flötz verflächt mit 6—10° von SO. nach NW. unter die Thalsohle und H. Rittler[1]) fand die totale Maximalmächtigkeit mit 4½ Fuss vor. Dieses Kohlenlager wird nun regelrecht bergmännisch ausgebeutet und hat besonders für die sich lebhaft entwickelnde Industrie grosse Bedeutung erlangt.

Dolnj-Tuzla hat ungefähr 8000 Einwohner, meist Mohammedaner, ist Sitz der Kreisbehörde und eines orthodoxen Bischofs; es gehört zu den wenigen Städten, welche schon seit den Uranfängen Bosniens eine hervorragende Rolle spielen. Zuerst wird es von Constantin Porphyrogenitus als „Salenes" erwähnt. Sein römischer Name war „Ad Salinas". Die Slaven nennen es noch heute „Soli" und auch „Tuz" (bedeutet türkisch Salz). In den ungarischen Urkunden des Mittelalters kommt Tuzla als „Sou", „Sow" vor, Hauptstadt des „Salzgebietes" oder „Salzbanates". Von

---

[1]) Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1878, pag. 375.

der Adria zum Pontus ist dies der einzige Ort, wo Salz gefunden wird und daher stammt seine alte Berühmtheit.[1])

In den Neogenschichten von Dolnj-Tuzla und Gornj-Tuzla, welche hauptsächlich aus Mergeln mit eingelagerten Tegeln und Sanden bestehen, entspringen mehrere Salzquellen, von denen die zwei wichtigsten in den beiden genannten Städten früher von den Einwohnern in primitivster Weise versotten wurden; die Quelle von Gornj-Tuzla enthielt 17 Procent Salz, jene von Dolnj-Tuzla nur 6 Procent.

In richtiger Würdigung der Wichtigkeit dieses Vorkommens betraute Se. Excellenz der Herr Reichs-Finanzminister v. Kállay im Jahre 1882 Herrn Bergrath Paul mit der näheren geologischen Untersuchung des Terrains um Tuzla. Die Ergebnisse dieser Untersuchung waren so günstig, dass Se. Excellenz die Herstellung einer Reihe von Bohrlöchern anordnete, und zwar zunächst in Gornj-Tuzla, wo die concentrirtere Soole zu Tage trat Es gelang indessen nur mit der Bohrung am alten Quellenschachte (Bohrloch Nr. 1) eine vierundzwanzigprocentige Soole zu erschliessen, während die übrigen Bohrungen nicht so günstige Resultate ergaben. Da die Soole aus dem Bohrloche Nr. 1 beim Betriebe allmählich verdünnter wurde, verfügte Se. Excellenz der Herr Minister den Aufschluss in Dolnj-Tuzla. So entstanden denn die Bohrungen Nr. 5 und Nr. 6, deren Soolen ich untersucht habe. Das Bohrloch Nr. 5 liegt mitten im Weichbilde der Stadt Dolnj-Tuzla, und zwar an derselben Stelle, an welcher die Einwohner früher die Soole zum Versieden einer Quelle entnahmen; dieses Bohrloch ist 379 Meter tief und liefert grosse Mengen einer Soole, die dermalen wegen ihrer geringen Concentration und ihres grossen Glaubersalzgehaltes nicht verwendet wird. Das Bohrloch Nr. 6 liegt nördlich von der Stadt, ist 367 Meter tief und hat vom 195. Meter an bis zur Sohle Haselgebirge durchfahren. Aus diesem Bohrloche gelangt die Soole in einer Röhrenleitung zunächst zum Bohrloche Nr. 5, von wo aus sie mittelst einer Druckpumpe in die 7 Kilometer entfernte Saline zu Siminhan bei Ueberwindung einer Höhendifferenz von 42 Metern gedrückt wird. Die Saline ist sehr zweckmässig eingerichtet und erzeugt nach dem gewöhnlichen Sud-

[1]) Vergl. Bosnien und die Herzegovina von Johann v. Asbóth. Wien 1888. Alfred Hölder.

hüttenprocesse Blanksalz, Grobsalz und Briquettes. Das fertige Salz ist schneeweiss und enthält 97·87 Procent Chlornatrium. [1])

Die für die Analyse erforderlichen Mengen der beiden Soolwässer (5 und 6) aus den Bohrlöchern Nr. 5 und 6 sind unter Aufsicht des Herrn Kreisarztes Dr. Duller geschöpft und in Flaschen gefüllt worden, welche gut verkorkt und versiegelt an mich gelangten. Die beiden Wässer sind im frisch geschöpften Zustande etwas getrübt, nach längerem ruhigen Stehen klären sie sich jedoch unter Abscheidung eines geringen, sehr feinen, hellbräunlichen Bodensatzes; sie riechen nach Schwefelwasserstoff und schmecken intensiv salzig. Der Geruch verschwindet bald, wenn das Wasser an der Luft steht. Beim Abkühlen krystallisirt aus beiden Wässern reichlich Glaubersalz aus, das sich beim gelinden Erwärmen nur sehr langsam wieder auflöst. Durch die qualitative Analyse wurden in beiden Soolwässern folgende Bestandtheile nachgewiesen: Kalium, Natrium, Lithium, Ammoniak, Calcium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Schwefelsäure, Borsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure, Chlor, Brom, Jod.

II. Soole aus dem Bohrloche Nr. 5.

Die quantitative Analyse ergab nachstehende Resultate:

Das specifische Gewicht der Soole bei 18° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser derselben Temperatur als Einheit bezogen, beträgt 1·10411.

Chlor. I. 5·5054 Gramm Wasser lieferten 1·4949 Gramm Chlorsilber und Bromsilber, nach Abzug des Bromsilbers für 10.000 Gramm Wasser 2715·099 Gramm Chlorsilber, respective 671·390 Gramm Chlor.

II. 5·5145 Gramm Wasser gaben 1·4961 Gramm Chlorsilber und Bromsilber, nach Abzug des Bromsilbers für 10.000 Gramm Wasser 2712·791 Gramm Chlorsilber, respective 670·820 Gramm Chlor.

Brom. 882·87 Gramm Wasser verbrauchten 5 Cubikcentimeter Chlorwasser (1 Cubikcentimeter Chlorwasser = 0·00176 Gramm Brom), es resultirt 0·100 Gramm Brom für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. I. 10·981 Gramm Wasser gaben 0·414 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 129·405 Schwefelsäureanhydrid für 10 000 Wasser.

II. 11·0108 Gramm Wasser gaben 0·4124 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 128.601 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Borsäure. 1103·59 Gramm Wasser gaben 0·028 Gramm Borsäure und Magnesiumoxyd und 0·0395 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·125 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

---

[1]) Diese Angaben verdanke ich Herrn Oberbergrath Rücker.

Calcium, Magnesium. I. 275·485 Gramm Wasser gaben 0·024 Gramm Calciumoxyd und 0·0307 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·871 Gramm Calciumoxyd und 0·403 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

II. 276·125 Wasser gaben 0·0215 Gramm Calciumoxyd, entsprechend 0·779 Calciumoxyd für 10.000 Wasser.

III. 275·1693 Gramm Wasser gaben 0·0301 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·393 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium 4393·24 Gramm Wasser gaben 0·0125 Gramm Eisenoxyd und 0·002 Gramm Aluminiumoxyd, entsprechend 0·028 Gramm Eisenoxyd und 0·005 Aluminiumoxyd für 10.000 Wasser.

Lithium. 2207·18 Gramm Wasser gaben 0·0033 Gramm Chlorlithium und Chlornatrium und 0·008 Gramm Chlorsilber, entsprechend 0·0042 Chlorlithium für 10.000 Gramm Wasser.

Alkalien. 11·0729 Gramm Wasser gaben 1·4360 Gramm Chlorkalium, Chlornatrium und Chlorlithium; 5·5065 Gramm Wasser 0·0100 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 3·632 Gramm Kaliumoxyd und 686·454 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Ammoniak. 276·03 Gramm Wasser brauchten 0·785 Schwefelsäure (1 Cubikcentimeter Schwefelsäure entspricht 0·01673 Gramm Ammoniak), entsprechend 0·485 Gramm Ammoniak für 10.000 Gramm Wasser.

Controlbestimmung. 10·9386 Gramm Wasser gaben 1·7340 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend 1585·212 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

12. Soole aus dem Bohrloche Nr. 6.

Bei den quantitativen Bestimmungen wurden folgende Resultate erhalten:

Das specifische Gewicht der Soole, bei 22° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser derselben Temperatur als Einheit bezogen, beträgt 1·21121.

Chlor. 6·0038 Gramm Wasser gaben 3·6893 Gramm Chlorsilber; für 10.000 Gramm Wasser nach Abzug des Bromsilbers 6144·539 Gramm Chlorsilber entsprechend 1519·422 Gramm Chlor.

Brom 964·99 Gramm Wasser verbrauchten 9·4 Cubikcentimeter Chlorwasser (1 Cubikcentimeter = 0·00176 Gramm Brom), entsprechend 0·171 Gramm Brom für 10.000 Wasser.

Schwefelsäure. I. 12·0672 Gramm Wasser gaben 0·3575 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 101·705 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

II. 12·082 Gramm Wasser gaben 0·359 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 102·011 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Borsäure. 1201·6 Gramm Wasser gaben 0·195 Gramm Borsäure und Magnesia und 0·2925 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·746 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. 834·79 Gramm Wasser gaben 0·0105 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·3822 Gramm Calciumoxyd und 0·475 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·126 Kieselsäureanhydrid, 4·578 Calciumoxyd und 2·050 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

Eisen, Aluminium, Phosphorsäure. 4828·88 Gramm Wasser gaben 0·014 Gramm Eisenoxyd, 0·0045 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0165 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·029 Eisenoxyd, 0·009 Aluminiumoxyd und 0·022 Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Ammoniak. 302·8 Gramm Wasser verbrauchten 0·86 Cubikcentimeter Schwefelsäure (1 Cubikcentimeter = 0·01673 Gramm Ammoniak), entsprechend 0·475 Gramm Ammoniak für 10 000 Wasser.

Natrium.[1]) I. 12·0906 Gramm Wasser gaben 3·1855 Gramm Chlornatrium, entsprechend 1397·99 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

II. 12·0940 Gramm Wasser gaben 3·1889 Gramm Chlornatrium, entsprechend 1399·08 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. I. 12·066 Gramm Wasser gaben 3·8850 Gramm Sulfatrückstand und 6·3880 Gramm Baryumsulfat, entspr. 1402·204 Oxyde für 10.000 Wasser.

II. 12·0558 Gramm Wasser gaben 3·8850 Gramm Sulfatrückstand und 6·3910 Gr. Baryumsulfat, entsprechend 1402·561 Gramm Oxyde für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile der beiden Soolwässer von Dolnj-Tuzla Nr. 5 und Nr. 6.

	Soole Nr. 5.	Soole Nr. 6.
Chlor	671·390	1519·422
Brom	0·100	0·171
Schwefelsäureanhydrid	129·405	101·858
Kieselsäureanhydrid	—	0·126
Borsäureanhydrid	0·125	0·746
Phosphorsäureanhydrid	Spuren	0·022
Kaliumoxyd	3·632	—[2])
Natriumoxyd	685·132	1398·540
Ammoniak	0·485	0·475
Calciumoxyd	0·779	4·578
Magnesiumoxyd	0·393	2·050
Eisenoxyd	0·028	0·028
Aluminiumoxyd	0·005	0·009
Lithium, Mangan, Jod	Spuren	Spuren
Sulfatrückstand gefunden:	1585·212	
„ berechnet:	1581·756	
Summe der Oxyde gefunden:		1402·383
„ „ „ berechnet:		1405·354
Specifisches Gewicht	1·10411	1·21121

[1]) Bei der mit Platinchlorid versuchten Abscheidung des Kaliums wurde **kein** Kaliumplatinchlorid erhalten.

[2]) In dieser Soole konnte Kalium nicht nachgewiesen werden.

Saure und basische Bestandtheile zu Salzen gruppirt; Werte für 10.000 Gewichtstheile der Soolwässer:

	Soole Nr. 5.	Soole Nr. 6.
Chlornatrium	1106·450	2486·135
Chlorammonium . . .	—	1·491
Chlorcalcium	1·111	9·015
Chlormagnesium . . .	—	4·864
Bromnatrium	0·129	0·220
Schwefelsaures Natrium	224·264	180·834
Borsaures Natrium . .	0·180	1·077
Schwefelsaures Kalium .	6·716	—
Phosphorsaures Calcium	Spuren	0·048
Calciumbicarbonat . .	0·560	—
Magnesiumbicarbonat .	1·257	—
Ammoniumbicarbonat .	1·370	—
Eisenbicarbonat . . .	0·056	0·056
Aluminiumoxyd . . .	0·005	0·009
Kieselsäureanhydrid . .	—	0·126
Mangan, Lithium, Jod .	Spuren	Spuren
Summe der festen Bestandtheile	1341·479	2683·875

Die Soole 6 ist ihrer chemischen Zusammensetzung nach der Edelsoole von Reichenhall sehr ähnlich, sie unterscheidet sich von der letzteren nur durch den grösseren Gehalt an Glaubersalz und den geringeren Gehalt an Kalksalzen.

13. Die Therme von Gradačac.

Die Bezirksstadt Gradačac liegt im Kreise Dolnj-Tuzla, u. zw. 36° 5·3′ östlich von Ferro, unter 44° 52·7′ nördlicher Breite, 165 Meter über der Meeresfläche. In der Nähe von Gradačac kommt ausgesprochener Leithakalk vor; es sind daselbst wahrscheinlich sarmatische Schichten entwickelt und es findet sich auch Granit.

Die Therme entspringt in der Nähe der Stadt auf ebenem Terrain, sie hat mehrere Ausbruchstellen, von denen die drei ergiebigsten 79 Liter, 35 Liter und 31 Liter Wasser pro Minute liefern.

Das Wasser der ersten Ader wird von einem mit Holz ausgekleideten Bassin aufgenommen, über welches eine Badehütte erbaut ist. Mit dem Thermalwasser steigen an verschiedenen Stellen des Bassins reichlich Gasblasen auf.

Das Wasser der Therme ist klar, farblos, geruchlos und ohne auffallenden Geschmack.

Die qualitative Analyse ergab folgende Bestandtheile: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Baryum, Magnesium, Eisen, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Kohlensäure, Kieselsäure, Ameisensäure und nicht flüchtige organische Substanz.

Die Temperatur der Therme, am 29. Juli 1886 bestimmt, betrug 29·3° C. bei der gleichzeitigen Lufttemperatur von 22° C.

Das specifische Gewicht, bei 25·6° C. bestimmt und auf reines Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, beträgt 1·0011.

Kalium, Natrium. I. 944·43 Gramm Wasser gaben 0·621 Gramm Chlorkalium und Chlornatrium, ferner 0·0362 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·075 Gramm Kaliumoxyd und 3·427 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 500·33 Gramm Wasser gaben 0·3278 Gramm Chlorkalium und Chlornatrium, ferner 0·0197 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·076 Gramm Kaliumoxyd und 3·413 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. 985·87 Gramm Wasser gaben 0·0334 Gramm Kieselsäure, 0·0862 Gramm Calciumoxyd und Strontiumoxyd, 0·0434 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·339 Gramm Kieselsäure, 0·859 Gramm Calciumoxyd, 0·158 Gramm Magnesiumoxyd für 10·000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium, Phosphorsäure, Strontium. 9738·88 Gramm Wasser gaben 0·0068 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0031 Gramm Eisenoxyd, 0·006 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, 0·0308 salpetersaures Strontium, entsprechend 0·007 Grm. Aluminiumoxyd, 0·003 Gramm Eisenoxyd, 0·015 Gramm Strontiumoxyd und 0·004 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Borsäure. 4869·44 Gramm Wasser gaben 0·1755 Gramm Borsäure + Magnesiumoxyd; diese auf 50 Cubikcentimeter gelöst, davon 20 Cubikcentimeter zur Magnesiumbestimmung verwendet, wobei erhalten wurden 0·150 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium. Von Chlor war nur eine leise Spur vorhanden. Entspricht für 10.000 Gramm Wasser 0·083 Gramm Borsäureanhydrid.

Kohlensäure. I. 186·44 Gramm Wasser gaben 0·1062 Gramm Kohlensäure, entsprechend 5·696 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

II. 186·44 Gramm Wasser gaben 0·1082 Gramm Kohlensäure, entsprechend 5·803 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. I. 903·695 Gramm Wasser gaben 0·338 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 1·283 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 924·122 Gramm Wasser gaben 0·340 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 1·266 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. 899·81 Gramm Wasser gaben 0·0895 Chlorsilber und 0·014 Silber, entsprechend 0·480 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanz. 250·18 Gramm Wasser verbrauchten 1·51 Cubikcentimeter Chamäleon, 1 Cubikcentimeter desselben entspricht 0·93 krystallisirter Oxalsäure, demnach für 10.000 Gramm Wasser 0·056 Gramm organische Substanz.

Control-Sulfate. 501·3235 Gramm Wasser gaben, mit Schwefelsäure behandelt, 0·5506 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend für 10.000 Gramm Wasser 10·9829 Gramm.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile des Wassers der Therme in Gradačac.

Schwefelsäureanhydrid	1·275
Chlor	0·480
Borsäureanhydrid	0·083
Phosphorsäureanhydrid	0·004
Kieselsäureanhydrid	0·339
Kohlensäureanhydrid	5·749
Kaliumoxyd	0·076
Natriumoxyd	3·420
Calciumoxyd	0·859
Strontiumoxyd	0·015
Magnesiumoxyd	0·158
Eisenoxyd	0·003
Aluminiumoxyd	0·007
Lithium, Baryum, Ameisensäure . .	Spuren
Organische Substanz	0·056
Sulfatrückstand gefunden	10·983
Sulfatrückstaud berechnet	10·913
Specifisches Gewicht	1·0011

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·141
Schwefelsaures Natrium	2·148
Borsaures Natrium	0·120
Chlornatrium	0·792
Kohlensaures Natrium	3·460
Phosphorsaures Calcium	0·009
Kohlensaures Calcium	1·525
Kohlensaures Strontium	0·021
Kohlensaures Magnesium	0·332
Kohlensaures Eisen	0·004
Aluminiumoxyd	0·007
Kieselsäureanhydrid	0·339
Organische Substanz	0·056
Halbgebundene Kohlensäure	2·287
Freie Kohlensäure	1·175
Lithium, Baryum, Ameisensäure	Spuren
Summe der festen Bestandtheile	8·954

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·141
Schwefelsaures Natrium	2·148
Borsaures Natrium	0·120
Chlornatrium	0·792
Natriumbicarbonat	4·895
Calciumphosphat	0·009
Calciumbicarbonat	2·196
Strontiumbicarbonat	0·027
Magnesiumbicarbonat	0·506
Eisenbicarbonat	0·006
Aluminiumoxyd	0·007
Kieselsäureanhydrid	0·339
Organische Substanz	0·056
Lithium, Baryum, Ameisensäure	Spuren
Freie Kohlensäure	1·175

Das der Quelle frei entströmende Gas enthält:

Kohlensäure	3·53	Procent
Sauerstoff	0·30	„
Stickstoff	96·17	„

Die Thermen von Olovo.

Olovo liegt 36° 14·3′ östlich von Ferro, unter 44° 7·5′ nördlicher Breite, 580 Meter über der Meeresfläche. Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Olovo schreibt Dr. E. Tietze[1]: „Bei Olovo erheben sich zu beiden Seiten des Thales Kalkberge. Versteinerungen konnte ich trotz ziemlich sorgfältigen Suchens in dem Kalk, der sich dicht bei Olovo befindet, nicht entdecken. Die Kalke sind stellenweise sandig-dolomitisch. Am Flussbette selbst kommen wieder grünlich-bräunlich verwitternde Sandsteine zum Vorscheine, wie sie im Flysch häufig sind. Ihrer Position nach dürften die Sandsteine in's Liegende der beiderseits sich über denselben erhebenden Kalkmassen gehören, weshalb für die letzteren ein relativ junges Alter angenommen wurde. In der Nähe der Brücke wird hier im Flussbett von Olovo manchmal nach Blei gesucht; was ich indessen von den angeblichen Bleierzen sah, waren nur Schlacken. Die letzteren zeigen oft eine grünliche Farbe und glasige Beschaffenheit. Merkwürdigerweise waren aber in dieser Masse oft sehr zahlreich ziemlich grosse Klümpchen oder erhärtete Tropfen von metallischem Blei vertheilt, welche von einer weisslichen Oxydationsrinde überzogen schienen. Doch konnte man durch Kratzen mit dem Messer das Metall zum Vorschein bringen. Das Blei dürfte in der Nähe nur verhüttet worden sein und Olovo war nur der Verschleissmittelpunkt dieser Metallwaaren. Ueber den Ort des Vorkommens der Erze wurde mir eine Auskunft seitens der türkischen Bewohner Olovo's nicht zu Theil. Ich vermuthe, dass in den triadischen Kalkgebirgen der Žiwnica und Čemerna, welche zu dem Varešer Zuge gehören, jene Erze gewonnen wurden. Wenigstens erfuhr ich von dem Vorkommen von Bleierzen daselbst."

Die Thermen von Olovo entspringen nahe dem Ufer des bereits erwähnten Flusses; das Thermalwasser kommt an sechs benachbarten

---

[1]) l. c. pag. 162.

Stellen aus Felsspalten hervor, einige von diesen Quellen setzen in der heissen Jahreszeit aus. Eine Quelle wird von einem kleinen Bassin aufgenommen und von hier aus das Wasser in ein Badehäuschen geleitet (Badhausquelle); eine zweite Quelle von einem sehr primitiven Bassin aufgenommen, das sich im Freien befindet; diese wird von Frauen zum Baden verwendet und Frauenbad genannt.

14. Therme von Olovo (Badhausquelle).

Die Temperatur der Quelle betrug am 20. Aug. 1887 31·5° C. bei einer gleichzeitigen Lufttemperatur von 23° C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar, farblos, geruchlos und von fadem Geschmacke; bei längerem Stehen bildet sich ein geringer, weisser, aus Carbonaten der alkalischen Erden bestehender Bodensatz.

Das specifische Gewicht des Wassers bei 22° C. bestimmt und auf reines Wasser derselben Temperatur als Einheit bezogen, beträgt 1·001.

Der qualitativen Analyse zufolge befinden sich in dem Wasser folgende Bestandtheile: Kalium, Natrium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Chlor. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure, Kieselsäure und organische Substanzen. Strontium, Eisen, Aluminium, Phosphorsäure sind nur spurenweise vorhanden und konnten deshalb nur qualitativ nachgewiesen werden.

Kalium, Natrium. 961·11 Gramm Wasser gaben 0·0165 Gramm Chloride und 0·0085 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·017 Kaliumoxyd und 0·077 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. 722.39 Gramm Wasser gaben 0·0105 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·078 Gramm Calciumoxyd und 0·0595 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·145 Kieselsäureanhydrid, 1·080 Calciumoxyd und 0·296 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

Chlor. 671·02 Gramm Wasser gaben 0·0055 Gramm Silber, entsprechend 0·027 Chlor für 10.000 Wasser.

Schwefelsäure. 655·72 Gramm Wasser gaben 0·0072 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 0·038 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Kohlensäure. 186·329 Gramm Wasser gaben 0·0465 Gramm Kohlensäure, entsprechend 2·496 Kohlensäure für 10.000 Wasser.

Organische Substanz. 250·2 Gramm Wasser verbrauchten 0·33 Chamäleon (1 Cubikcentimeter entspricht 0·000938 Gramm krystallisirte Oxalsäure), entsprechend 0·013 Gramm organische Substanz für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. 932·83 Gramm Wasser gaben 0·3458 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend 3·707 für 10.000 Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile des Wassers der Therme von Olovo (Badhausquelle).

Schwefelsäureanhydrid	0·038
Chlor	0·027
Kieselsäureanhydrid	0·145
Gesammt-Kohlensäure	2·496
Kaliumoxyd	0·017
Natriumoxyd	0·077
Calciumoxyd	1·080
Magnesiumoxyd	0·296
Strontium, Eisen, Aluminium, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanz	0·013
Sulfatrückstand gefunden	3·707
Sulfatrückstand berechnet	3·719
Specifisches Gewicht	1·001

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gramm Wasser:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·031
Schwefelsaures Natrium	0·043
Chlornatrium	0·045
Kohlensaures Natrium	0·058
„ Calcium	1·929
„ Magnesium	0·622
Kieselsäure	0·145
Strontium, Eisen, Aluminium, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanz	0·013
Kohlensäure, halb gebunden	1·199
Kohlensäure, frei	0·098
Summe der festen Bestandtheile	2·886

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·031
Schwefelsaures Natrium	0·043
Chlornatrium	0·045
Natriumbicarbonat	0.082
Calciumbicarbonat	2·778
Magnesiumbicarbonat	0·948
Kieselsäure	0·145
Strontium, Eisen Aluminium, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanz	0·013
Kohlensäure, frei	0·098

15. Therme von O'ovo (Frauenbad).

Die Temperatur der Quelle betrug am 20. August 1887 34° C. bei einer gleichzeitigen Lufttemperatur von 23° C.

Die physikalischen Eigenschaften und die qualitative chemische Zusammensetzung des Wassers dieser Quelle gleichen denen des Wassers der Badhausquelle.

Das specifische Gewicht des Wassers, bei 20° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser derselben Temperatur als Einheit bezogen, beträgt 1·00058.

Kalium. Natrium. 687·96 Gramm Wasser gaben 0·012 Gramm Chloride und 0·0077 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·022 Kaliumoxyd und 0·074 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. 673·81 Gramm Wasser gaben 0·0086 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·0714 Gramm Calciumoxyd und 0·0537 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·128 Kieselsäureanhydrid, 1·060 Calciumoxyd und 0·286 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

Chlor. 977·63 Gramm Wasser gaben 0·006 Gramm Silber, entsprechend 0·020 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. 580·67 Gramm Wasser gaben 0·0051 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 0·031 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. I. 186·142 Gramm Wasser gaben 0·0532 Gramm Kohlensäureanhydrid, entsprechend 2·858 Gramm Kohlensäure für 10.000 Wasser.

II. 186·142 Gramm Wasser gaben 0·051 Gramm Kohlensäure, entsprechend 2·740 Gramm Kohlensäure für 10.000 Wasser.

Organische Substanz. 250·2 Gramm Wasser verbrauchten 0·85 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter = 0·000938 Gramm krystallisirte Oxalsäure), entsprechend 0·032 Gramm organische Substanz (Oxalsäure) für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. 980·21 Gramm Wasser gaben 0·3721 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend 3·796 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerte des Wassers der Therme Olovo im Freien (Frauenbad) für 10.000 Gewichtstheile Wasser.

Chlor	0·020
Schwefelsäureanhydrid	0·031
Kieselsäureanhydrid	0·128
Gesammt-Kohlensäure	2·799
Kaliumoxyd	0·022
Natriumoxyd	0·074
Calciumoxyd	1·060
Magnesiumoxyd	0·286
Strontium, Eisen, Aluminium, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanz	0·032
Sulfatrückstand gefunden	3·796
„ berechnet	3·771
Specifisches Gewicht	1·00058

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt; Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·041
Schwefelsaures Natrium	0·021
Chlornatrium	0·033
Kohlensaures Natrium	0·081
Kohlensaures Calcium	1·893
Kohlensaures Magnesium	0·601
Kieselsäureanhydrid	0·128
Strontium, Aluminium, Eisen, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanz	0·032
Kohlensäure, halbgebunden	1·182
„ frei	0·435
Summe der festen Bestandtheile	2·830

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·041
Schwefelsaures Natrium	0·021
Chlornatrium	0·033
Natriumbicarbonat	0·115
Calciumbicarbonat	2·726
Magnesiumbicarbonat	0·916
Kieselsäureanhydrid	0·128
Strontium, Aluminium, Eisen, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanz	0·032
Freie Kohlensäure	0·435

In dem Frauenbad-Bassin steigen ziemlich häufig Gasblasen auf; die Analyse derselben ergab folgende Zusammensetzung:

Kohlensäure	10·94	Procent
Sauerstoff	4·24	„
Stickstoff	84·82	„

Die Thermen von Olovo gehören zu den indifferenten Thermen, sie sind arm an festen Bestandtheilen und an Kohlensäure.

Die arsenhaltigen Vitriolquellen von Srebrenica.[1])

Im äussersten Osten von Bosnien, in der Nähe der serbischen Grenze, liegt die Bezirksstadt Srebrenica, 36° 57·8′ östlich von Ferro, unter 44° 6·2′ nördlicher Breite, 366 Meter über der Meeresfläche. In der Umgebung dieser Stadt besteht ein ausgedehntes, merkwürdiges Quellengebiet, das zahlreiche arsenhaltige Vitriolquellen enthält.

Die Stadt Srebrenica, welche jüngst durch diese Mineralquellen und mehr noch durch die Wiederaufnahme des Bergbaues eine gewisse Bedeutung erlangt hat, spielte schon zur Zeit der

[1]) Ich verdanke Herrn Oberbergrath Rücker und Herrn Bergmeister Pogatschnig viele Mittheilungen über Srebrenica, welche in diesem Aufsatze verwertet sind.

Römer und dann im Mittelalter eine hervorragende Rolle.[1]) Wahrscheinlich ist das heutige Srebrenica das „Argentaria“ der Römer. Der Gewerkschaft „Bosnia“, welche im Sommer 1881 Srebrenica in den Bereich ihrer Thätigkeit einbezog, verdankt die Geschichte des Bergbaues bei Srebrenica wichtige Funde: es wurden bei den angestellten Nachforschungen nicht nur mittelalterliche, sondern auch vielfach römische Spuren aufgedeckt; so fand man Bergmannswerkzeuge, Lampen, römische Grabsteine. Einer dieser Grabsteine, dessen Inschrift gut erhalten ist, liefert den Beweis, dass hier der Sitz des *„Procurator metallorum“* war, eines der höchsten römischen Finanzbergbeamten, dessen Amtswirksamkeit sich auf die gesammten Bergwerke von Dalmatien und Pannonien erstreckte und über das heutige Dalmatien, Bosnien, einen Theil von Steiermark und Krain, dann bis an die Theiss und den Wienerwald reichte. Mit dem Untergange des weströmischen Reiches und der Römercultur auf der illyrischen Halbinsel ging auch der bosnische Bergbau ein.

Nach Jireček wurde der Bergbau in den Silbergruben von Srebrenica im Mittelalter wieder aufgenommen; Srebrenica war im späteren Mittelalter die grösste Berg- und Handelsstadt des ganzen Gebietes zwischen der Save und der Adria; es wird zum ersten Male im Jahre 1376 wieder genannt, zu welcher Zeit es bereits ein belebter Handelsplatz war und eine bedeutende ragusanische Ansiedlung besass. Die Bergwerke daselbst lieferten das weisse Silber (Bjelo srebro), welches in der Münze des benachbarten Ortes Gradina, die seit 1417 bestand, verprägt wurde. Mit der Eroberung Bosniens durch die Türken brach für den bosnischen Bergbau eine schlimme Zeit herein, am Ende des 16. Jahrhunderts hörte er vollständig auf. Die von den Ragusanern in's Land gerufenen sächsischen Bergleute scheinen eben zu der Zeit an der Grenze der Möglichkeit des Bergbaubetriebes angelangt zu sein, welche durch die damaligen beschränkten Hilfsmittel gesteckt war; sie vermochten nicht die Grubenwässer zu bewältigen, kannten das Sprengpulver nicht und wurden von den Türken arg bedrückt.

---

[1]) Vergl. Bosnien und die Herzegowina von J. von Asbóth, Wien 1888. A. Hölder. Ferner Beitrag zur Kenntnis der Erzlagerstätten Bosniens von B. Walter, Serajevo 1887, endlich Jireček, Die Handelsstrassen und Bergwerke in Bosnien und Serbien. Prag 1879.

Die Abbaue der Alten bei Srebrenica haben bei einer Längenerstreckung der einzelnen Gänge bis zu 5000 Meter und einer Mächtigkeit bis zu 10 Meter, von der Tagdecke aus eine Teufe bis zu 250 Meter erreicht. Dadurch wurden sehr weitläufige Räume geschaffen, welche sich allmählich mit dem nachrollenden Gestein ausgefüllt haben und das sind günstige Bedingungen für den Verwitterungsprocess, dessen Producte das Materiale für die dortigen Quellen abgeben.

Das Gestein, welches die Erzgänge von Srebrenica führt, ist Quarzpropylit; dasselbe erstreckt sich von SO. nach NW. in einer Länge von 14 Kilometer und in einer Breite von 9 Kilometer. Nach NW. entsendet das Massiv mehrere Zungen von Tuffen, deren bedeutendste eine Länge von 10 Kilometer und eine anfängliche Breite von 3 Kilometer besitzt. Im SO. wird das Massiv rechtwinkelig gegen seine Hauptrichtung und gegen die Streichrichtung des umlagernden Schiefers ziemlich geradlinig abgeschnitten, während sich dasselbe nach NW. in Arme auflöst. Das Massiv wird im Norden und Osten umrändert und mantelförmig umlagert von krystallinischen Schiefern; die Süwestseite wird jedoch von Werfener Schiefern und an einem Punkte von Kalken (Trias) begrenzt.

In diesem Gebiete vollzieht sich ununterbrochen ein Verwitterungsprocess in grossartigem Maassstabe, dem die im Gestein eingesprengten Kiese, sowie das Material der Erzgänge, welche das Eruptivgestein durchfurchen, unterliegen. Aus dem Pyrit wird Eisensulfat und Schwefelsäure, welche letztere zersetzend auf das Gestein einwirkt, von dem im letzten Stadium der Zersetzung eine weisse, kaolinartige Masse zu finden ist. Damit ist der Gehalt der Srebrenicaer Quellen an Eisenvitriol, freier Schwefelsäure und den Sulfaten der Basen, welche im Gestein vorkommen, erklärt; der Arsengehalt rührt nicht von dem im Gestein eingesprengten Pyrit her, denn dieser enthält, wie ich mich durch eine besondere Untersuchung überzeugte, nur eine minimale Arsenmenge; man findet aber in den Erzgängen und auf den alten Halden in der Gegend von Srebrenica auch häufig arsenhaltige Minerale, wie Arsenkies, Fahlerz. Ausser diesen kommen dort neben sehr viel silberhaltigem Bleiglanz, Blende, Bournonit, Boulangerit und Berthierit vor.

Von der Grossartigkeit des geschilderten Verwitterungsprocesses und der Ergiebigkeit der Srebrenicaer Mineralquellen geben die

mächtigen Ockerlager Zeugnis, welche sich offenbar in einem grossen Zeitraume in der Richtung jedes Quellenlaufes gebildet haben. Man schätzt die Ockermassen dieser Lager, welche stellenweise eine Mächtigkeit von mehreren Metern besitzen und die ganze Breite eines engen Thales einnehmen, auf 20 Millionen Kilogramm; die Regierung hat zur Aufarbeitung derselben eine Fabrik errichtet, welche bereits im Betriebe ist.

Für die Untersuchung habe ich von den Srebrenicaer Quellen zunächst drei ausgewählt, welche von der dortigen Bevölkerung wie folgt benannt werden: Črni Guber, Mala Kiselica, Velika Kiselica. Die Wässer dieser drei Quellen sind, frisch geschöpft, krystallklar, farblos und geruchlos und besitzen intensiven Eisengeschmack; sie reagiren sauer und werden auf Zusatz von gelbem Blutlaugensalz rein weiss getrübt, bei Zutritt der Luft wird die Flüssigkeit bald bläulich und es scheidet sich endlich ein dunkelblauer Niederschlag ab. Die qualitative Analyse ergab für die drei Wässer dieselben Bestandtheile, und zwar: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Zink, Kupfer, Arsen, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure und organische Substanzen. In dem Ocker, der sich, wie bereits erwähnt, in der Nähe der Quellen reichlich vorfindet, konnte bei Verarbeitung von einigen hundert Gramm noch eine sehr geringe Menge von Antimon und eine eben noch erkennbare Spur von Blei nachgewiesen werden; andere als die aufgezählten Bestandtheile waren darin nicht zu finden.

16. Die Quelle Črni Guber.

Diese ist die dritte Mineralquelle, welche man beim Aufsteigen in dem engen Thal der Červena Rjeka antrifft, sie entspringt auf einem mit Ocker überkleideten Kegel von 30 Meter Höhe, der die enge Thalschlucht so abschliesst, dass eben noch Platz bleibt für den Bach (Červena Rjeka) und auf dessen linkem Ufer für den schmalen Reitweg. In einer Menge von 300 Liter pro Minute überströmt das Wasser dieser Quelle den mächtigen Kegel und gewährt, zumal bei günstiger Beleuchtung, einen imposanten Anblick. Die Temperatur der Quelle betrug am 17. August 1887 13° C., die Lufttemperatur zur selben Zeit 25° C.

Das specifische Gewicht des Wassers, bei 22° C. bestimmt und auf reines Wasser von derselben Temperatur bezogen, ist 1·0012.

Die quantitativen Bestimmungen ergaben folgende Resultate:

Schwefelsäure. I. 934·12 Gramm Wasser gaben 1·1023 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 4·051 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 973·29 Gramm Wasser gaben 1·1535 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 4·069 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. 1004·22 Gramm Wasser gaben 0·0029 Gramm Silber, entsprechend 0·010 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Arsen. I. 10042·32 Gramm Wasser ergaben 0·1114 Gramm arsensaure Ammon-Magnesia, entsprechend 0·0607 Gramm Arsentrioxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 5455·2 Gramm Wasser gaben 0·0615 Gramm arsensaure Ammon-Magnesia, entsprechend 0·0616 Gramm Arsentrioxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Phosphorsäure, Eisen, Aluminium, Calcium, Magnesium. I. 942·25 Gramm Wasser gaben 0·0609 Gramm Kieselsäure, 0·1832 Gramm Eisenoxyd, 0·0085 Gramm Calciumoxyd, 0·0203 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend für 10.000 Gramm Wasser: 0·646 Gramm Kieselsäure, 1·944 Gramm Eisenoxyd, 0·090 Gramm Calciumoxyd, 0·077 Gramm Magnesiumoxyd.

II. 931·205 Gramm Wasser gaben 0·0604 Gramm Kieselsäure, 0·1848 Gramm Eisenoxyd, 0·018 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend für 10.000 Gramm Wasser 0·694 Gramm Kieselsäure, 1·985 Gramm Eisenoxyd, 0·069 Gramm Magnesiumoxyd.

III. 980·683 Gramm Wasser gaben 0·0669 Gramm Aluminiumoxyd, entsprechend 0·682 für 10.000 Wasser.

IV. 9187·84 Gramm Wasser gaben 0·0815 Gramm Calciumoxyd, entsprechend 0·089 für 10.000 Wasser und 0·0108 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·007 Phosphorpentoxyd für 10.000 Wasser.

Zink, Mangan. 10042·32 Gramm Wasser lieferten 0·004 Gramm Manganoxydnloxyd und 0·0388 Gramm Zinkoxyd, entsprechend für 10.000 Wasser 0·004 Manganoxydul und 0·039 Zinkoxyd.

Kalium, Natrium. 950·513 Gramm Wasser gaben 0·0181 Gramm Chloride und 0·0442 Kaliumplatinchlorid, entsprechend für 10.000 Wasser 0·090 Kaliumoxyd und 0·025 Natriumoxyd.

Organische Substanz. 250·3 Gramm Wasser verbrauchten 2 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter = 0·00093 Gramm krystallisirte Oxalsänre), entsprechend 0·074 organische Substanz für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. 710·108 Gramm Wasser gaben 0·5590 Gramm Sulfatrückstand und 0·8763 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 3·622 Oxyde für 10.000 Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile des arsenhaltigen Eisenwassers der Quelle Črni Guber.

Schwefelsäureanhydrid	4·060
Chlor	0·010
Kieselsäure	0·648
Arsenigsäureanhydrid	0·061
Phosphorsäureanhydrid	0·007
Kaliumoxyd	0·090
Natriumoxyd	0·025
Calciumoxyd	0·089
Magnesiumoxyd	0·073
Eisenoxyd	1·965
Manganoxydul	0·004
Zinkoxyd	0·039
Aluminiumoxyd	0·682
Lithium, Kupfer	Spuren
Organische Substanz	0·074
Summe der Oxyde gefunden	3·622
Summe der Oxyde berechnet	3·608
Specifisches Gewicht	1·0012

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsaures Kalium	0·166
Schwefelsaures Natrium	0·037
Chlornatrium	0·017
Schwefelsaures Calcium	0·209
Schwefelsaures Magnesium	0·219
Schwefelsaures Eisenoxydul	3·734
Schwefelsaures Mangan	0·009
Schwefelsaures Zink	0·078
Schwefelsaures Aluminium	2·277
Phosphorsaures Calcium	0·010
Arsenigsäureanhydrid	0·061
Kieselsäure	0·648
Lithium, Kupfer	Spuren
Organische Substanz	0·074
Freie Schwefelsäure	0·093
Summe der festen Bestandtheile	7·539

17. Die Quelle Mala Kiselica.

Etwa 500 Meter von Srebrenica entspringt in dem circa 18 Meter breiten Thale Mala Kiselica die Mineralquelle gleichen Namens. Das Wasser derselben wird von einem nahezu kreisrunden, von Ocker begrenzten Becken aufgenommen, dessen Durchmesser ungefähr 2 Meter beträgt. Vom Grunde desselben steigen ziemlich häufig Gasblasen auf. Die Ergiebigkeit dieser Quelle ist 180 Liter pro Minute. Die Quellentemperatur betrug am 16. August 1887 14·5° C., die gleichzeitige Lufttemperatur 18° C.

Das specifische Gewicht bei 21·2° C. bestimmt, beträgt 1·001, bezogen auf reines Wasser von derselben Temperatur als Einheit.

Schwefelsäure. I. 1016·34 Gramm Wasser gaben 1·1199 Gramm Baryumsulfat entspr. 3·784 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

II. 997·86 Gramm Wasser gaben 1.1085 Gramm Baryumsulfat, entspr. 3·815 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Chlor. 999·61 Gramm Wasser gaben 0·0035 Gramm Silber, entspr. 0·012 Chlor für 10.000 Wasser.

Arsen. 9733·96 Gramm Wasser gaben 0·054 Gramm arsensaures Magnesium-Ammonium, entspr 0·030 Arsentrioxyd für 10 000 Wasser.

Kieselsäure, Eisen, Aluminium, Calcium, Magnesium. I. 996·89 Gramm Wasser gaben 0·0415 Gramm Kieselsäure, 0·1678 Eisenoxyd, 0·0437 Aluminiumoxyd, entspr. für 10.000 Wasser 0·416 Kieselsäure, 1·683 Eisenoxyd, 0·438 Aluminiumoxyd.

II. 959·353 Gramm Wasser gaben 0·0396 Gramm Kieselsäure, 0·1635 Gramm Eisenoxyd, 0·0355 Calciumoxyd, 0·0478 Magnesiumpyrophosphat, entspr. für 10.000 Wasser 0·413 Kieselsäure, 1·704 Eisenoxyd, 0·370 Calciumoxyd, 0·179 Magnesiumoxyd.

III. 1336·47 Gramm Wasser gaben 0·060 Gramm Aluminiumoxyd entspr. 0·449 für 10.000 Wasser.

Phosphorsäure, Mangan, Zink. 9733·96 Gramm Wasser gaben 0·0263 Gramm Magnesiumpyrophosphat, 0·0386 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·019 Gramm Zinkoxyd, entspr. für 10 000 Wasser 0·017 Phosphorpentoxyd, 0·037 Manganoxydul, 0·020 Zinkoxyd.

Kalium, Natrium. 1444·78 Gramm Wasser gaben 0·022 Gramm Chloride und 0·0376 Gramm Kaliumplatinchlorid, entspr. für 10.000 Wasser 0·051 Kaliumoxyd und 0·039 Natriumoxyd.

Organische Substanz. 250·2 Gramm Wasser verbrauchten 1·4 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter = 0·000938 Gramm kryst. Oxalsäure) entspr. 0·054 organische Substanz für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. 965·2 Gramm Wasser gaben 0·7006 Gramm Sulfatrückstand und 1·1243 Gramm Baryumsulfat entspr. 3·260 Gramm Oxyde für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile des Wassers der Quelle Mala Kiselica.

Schwefelsäureanhydrid	3·800
Chlor	0·012
Kieselsäureanhydrid	0·415
Phosphorsäureanhydrid	0·017
Arsentrioxyd	0·030
Kaliumoxyd	0·051
Natriumoxyd	0·039
Calciumoxyd	0·370
Magnesiumoxyd	0·179
Eisenoxyd	1·694
Aluminiumoxyd	0·444
Manganoxydul	0·036
Zinkoxyd	0·019
Lithium, Kupfer	Spuren
Organische Substanz	0·054
Summe der Oxyde, gefunden	3·260
Summe der Oxyde, berechnet	3·264
Specifisches Gewicht	1·001

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile Wasser.

Chlornatrium	0·020
Schwefelsaures Kalium	0·094
" Natrium	0·064
" Calcium	0·899
" Magnesium	0·537
" Eisenoxydul	3·219
" Mangan	0·077
" Zink	0·038
" Aluminium	1·482
Freie Schwefelsäure	0·042
Calciumphosphat	0·028
Arsenigsäureanhydrid	0·030
Kieselsäureanhydrid	0·415
Lithium, Kupfer	Spuren
Organische Substanz	0·054
Summe der festen Bestandtheile	6·957

Die der Quelle frei entströmenden Gase bestehen aus:

Kohlensäure	3·139	Vol. Procent
Stickstoff	96·861	„ „

18. Die Quelle Velika Kiselica.

In dem Thale Velika Kiselica entspringt die Mineralquelle gleichen Namens, ungefähr 1 Kilometer von der neuen griechischen Kirche in Srebrenica entfernt. Die Quelle fällt durch ihre Mächtigkeit vor den anderen in demselben Thale entspringenden Quellen auf. Ein grosser, abgestutzter Ockerkegel, dessen Basis 25 Meter, dessen obere Fläche 10 Meter breit ist und dessen Höhe 6 Meter beträgt, hat sich aus dem Sinter dieser Quelle allmählich aufgebaut und nimmt oben in einer muldenförmigen Vertiefung das Wasser auf, dessen Menge pro Minute 60 Liter beträgt. Auch in dieser Quelle steigen, wenn auch selten, Gasblasen auf. Am 17. August 1887 bestimmte ich die Quellentemperatur; sie betrug 13° C., die Temperatur der Luft zur selben Zeit 28° C.

Das specifische Gewicht bei 22° C. bestimmt, beträgt 1·0009 auf reines Wasser derselben Temperatur als Einheit bezogen.

Schwefelsäure. I. 922·295 Gramm Wasser gaben 0·6000 Gramm Baryumsulfat, entspr. 2·234 Schwefeltrioxyd für 10.000 Wasser.

II. 1036·29 Gramm Wasser gaben 0·6808 Gramm Baryumsulfat entspr. 2·256 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Chlor. 997·86 Gramm Wasser gaben 0·0034 Gramm Silber, entspr. 0·011 Chlor für 10.000 Wasser.

Arsen. 8221·49 Gramm Wasser gaben 0·017 Gramm arsensaures Magnesium-Ammonium, entspr. 0·011 Gramm Arsentrioxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Eisen, Calcium, Magnesium, Aluminium. I. 983·44 Gramm Wasser gaben 0·0319 Gramm Kieselsäure, 0·0382 Gramm Calciumoxyd, 0·050 Gramm Magnesiumpyrophosphat, 0·0895 Gramm Eisenoxyd, entspr. für 10.000 Wasser 0·324 Kieselsäure, 0·388 Calciumoxyd, 0·183 Magnesiumoxyd, 0·910 Eisenoxyd.

II. 959·41 Gramm Wasser gaben 0·0305 Gramm Kieselsäure, 0·0385 Gramm Calciumoxyd, 0·0488 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, 0·0855 Gramm Eisenoxyd, 0·011 Gramm Aluminiumoxyd, entspr. für 10.000 Wasser, 0·318 Kieselsäure, 0·401 Calciumoxyd, 0·183 Magnesiumoxyd, 0·891 Eisenoxyd, 0·115 Aluminiumoxyd.

Kalium, Natrium. 1001·99 Gramm Wasser gaben 0·0147 Gramm Chloride und 0·0159 Kaliumplatinchlorid, entspr. für 10.000 Wasser 0·030 Kaliumoxyd und 0·053 Natriumoxyd.

Organische Substanz. 250·2 Gramm Wasser verbrauchten 1·5 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter Chamäleon = 0·000938 Gramm kryst. Oxalsäure) entspr. 0·057 Gramm organische Substanz für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. 966·85 Gramm Wasser gaben 0·4225 Gramm Sulfatrückstand und 0·6448 Gramm Baryumsulfat, entspr. 2·080 Oxyde für 10.000 Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile des Wassers der Quelle Velika Kiselica.

Schwefelsäureanhydrid	2·245
Chlor	0·011
Kieselsäureanhydrid	0·321
Arsenigsäureanhydrid	0·011
Kaliumoxyd	0·030
Natriumoxyd	0·053
Calciumoxyd	0·395
Magnesiumoxyd	0·183
Eisenoxyd	0·901
Aluminiumoxyd	0·115
Phosphorsäure, Mangan, Zink, Lithium, Kupfer	Spuren
Organische Substanz	0·057
Summe der Oxyde, gefunden	2·080
" " " berechnet	2·009
Specifisches Gewicht	1·0009

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt, Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser.

Chlornatrium	0·018
Schwefelsaures Kalium	0·055
" Natrium	0·101
" Calcium	0·960
" Magnesium	0·549
" Eisenoxydul	1·712
" Aluminium	0·384
Freie Schwefelsäure	0·063
Arsenigsäureanhydrid	0·011
Kieselsäureanhydrid	0·321
Lithium, Kupfer, Zink, Mangan, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanz	0·057
Summe der festen Bestandtheile	4·168

Die der Quelle frei entströmenden Gase bestehen aus:

Kohlensäure	3·312	Vol. Procent
Stickstoff	96·688	" "

Nach dem Ergebnis der chemischen Analyse gehören demnach die Mineralquellen von Srebrenica zu den arsenhaltigen Vitriolquellen und reihen sich den Quellen von Levico in Südtirol an. Bemerkenswert ist, dass die drei analysirten Quellen von Srebrenica viel weniger Eisenvitriol enthalten als die Quellen von Levico, und dass die Srebrenicaer Quellen alle arsenhaltig sind, während in Levico nur eine Quelle Arsen enthält, während die andere frei davon ist.

19. Die Schwefelquelle „Raso" bei Priboj.

In dem grossen, Braunkohle führenden Neogenbecken, welches sich am nördlichen Abhange der Majevica von Ost nach West gegen die slavonische Ebene hin erstreckt, liegt am Janjaflusse, und zwar 36° 35·9′ östlich von Ferro, unter 44° 36·1′ nördlicher Breite, 277 Meter über der Meeresfläche das Dorf Priboj. Zwischen diesem (östlich) und dem Orte Džemat, ganz nahe an der Formationsgrenze des Karpathensandsteines mit Gebilden der jüngeren Mediterranstufe (Braunkohle, Kalk, Mergel und Thon), tritt an fünf Ausbruchstellen die Schwefelquelle „Raso" zu Tage. Die eine Ausbruchstelle liegt mitten im Bache, die vier anderen nahe seinen beiden Ufern. Die Ergiebigkeit der Quelle ist ziemlich beträchtlich; gefasst sind dieselben nicht, das aufsteigende Wasser sammelt sich in natürlichen muldenförmigen Vertiefungen, aus denen es seitlich in den Bach abfliesst. Mit dem Wasser kommen ziemlich reichlich Gasblasen empor. Schon in ziemlicher Entfernung von den Quellen beobachtet man den Geruch nach Schwefelwasserstoff. Für die Analyse habe ich das Wasser der ergiebigsten Ausbruchstelle entnommen.

Die Quellentemperatur fand ich am 22. August 1888 23° C. bei der gleichzeitigen Lufttemperatur von 19° C.

Das Wasser ist farblos und klar, riecht stark nach Schwefelwasserstoff und schmeckt unangenehm, laugenhaft und nach Sulfiden. Violettes Lackmuspapier wird beim Eintauchen in das frisch geschöpfte Wasser in seiner Farbe nicht verändert, nach dem Eintrocknen erscheint es blau. Nitroprussidnatrium erzeugt in dem Wasser eine tief blaue Färbung; Cadmiumsulfat erzeugt einen ziemlich reichlichen Niederschlag von Cadmiumsulfid; die von diesem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit wurde bei der entsprechenden Prüfung mit Jodstärke, sowie mit Silberlösung frei von unterschwefliger Säure befunden. Der Schwefelwasserstoff kann durch Einleiten

von reinem Wasserstoffgas nur sehr schwer aus dem Wasser entfernt werden, selbst nach mehrtägigem Durchleiten von Wasserstoff erwies sich das austretende Gas noch immer schwefelwasserstoffhaltig.

Die qualitative Analyse ergab folgende Bestandtheile: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Aluminium, Eisen, Mangan, Chlor, Brom, Jod, Schwefelwasserstoff, Schwefelsäure, Borsäure, Phosphorsäure, Kieselselsäure, Kohlensäure und organische Substanzen.

Das specifische Gewicht (auf destillirtes Wasser von 15° C. als Einheit bezogen) beträgt 1·00306. Bei der quantitativen Analyse wurden folgende Resultate erhalten:

Alkalien. I. 503·135 Gramm Wasser gaben 1·4664 Gramm Chloride und 0·011 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0429 Kaliumoxyd und 15·4307 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

II. 502·68 Gramm Wasser gaben 1·457 Gramm Chloride und 0·015 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0571 Kaliumoxyd und 15·3335 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. I. 996·405 Gramm Wasser gaben 0·0295 Gramm Kieselsäure, 0·0525 Gramm Calciumoxyd und 0·0662 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·296 Kieselsäure, 0·527 Kalk und 0·239 Magnesia für 10·000 Wasser.

II. 697·23 Gramm Wasser gaben 0·0244 Gramm Kieselsäure, 0·039 Gramm Calciumoxyd und 0·0469 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·35 Kieselsäure, 0·551 Calciumoxyd und 0·251 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

Aluminium, Strontium. 8354·43 Gramm Wasser gaben 0·0012 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0351 Gramm Strontiumnitrat, entsprechend 0·001 Aluminiumoxyd und 0·021 Strontiumoxyd für 10 000 Wasser.

Schwefelwasserstoff. Je 374·223 Gramm Wasser brauchten bei der Titrirung an der Quelle in drei Versuchen 7·8, 7·7, 7·9 Cubikcentimeter Jodlösung, von der 1 Cubikcentimeter 0·005073 Gramm Jod enthält. Dies entspricht im Mittel 0·142 Schwefelwasserstoff für 10.000 Wasser.

Schwefelsäure. I. 562·85 Gramm Wasser gaben 1·1787 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 7·19 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

II. 664·06 Gramm Wasser gaben 1·3916 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 7·195 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Chlor. I. 250·255 Gramm Wasser gaben 0·6996 Gramm Chlorsilber und 0·0055 Gramm metallisches Silber, entsprechend 6·985 Chlor für 10 000 Wasser.

II. 250·517 Gramm Wasser gaben 0·6932 Gramm Chlorsilber und 0·0127 Gramm Silber, entsprechend 7·009 Chlor für 10.000 Wasser.

Kohlensäure. Je 187·1115 Gramm Wasser gaben I. 0·1254, II. 0·127 Gramm Kohlensäure, entsprechend 6·702, respective 6·787 Kohlensäure für 10.000 Wasser.

Organische Substanz. 501·53 Gramm Wasser angesäuert und durch Kochen vollständig von Schwefelwasserstoff befreit, brauchten 4·92 Cubikcentimeter Cha-

mäleon (1 Cubikcentimeter entspricht 0·001031 Gramm Oxalsäure), daher 0·101 organische Substanz für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. 447·35 Gramm Wasser gaben 1·697 Gramm Sulfatrückstand und 2·7338 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 37·935 Sulfatrückstand und 16·955 Oxyde für 10.000 Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser der Schwefelquelle Raso.

Schwefelsäureanhydrid	7·193
Chlor	6·997
Schwefelwasserstoff	0·142
Kieselsäureanhydrid	0·323
Kohlensäureanhydrid	6·745
Kaliumoxyd	0·050
Natriumoxyd	15·380
Calciumoxyd	0·539
Strontiumoxyd	0·021
Magnesiumoxyd	0·245
Aluminiumoxyd	0·001
Brom, Jod, Phosphorsäure, Borsäure, Eisen, Mangan, Lithium	Spuren
Organische Substanz	0·101
Summe der Oxyde, gefunden	16·955
„ „ „ berechnet	16·562
Specifisches Gewicht	1·00306

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt, Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser.

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·092
Schwefelsaures Natrium	12·696
Chlornatrium	11·544
Natriumsulfhydrat	0·233
Kohlensaures Natrium	6·119
Kohlensaures Calcium	0·963
Kohlensaures Strontium	0·030
Kohlensaures Magnesium	0·515
Aluminiumoxyd	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·323
Organische Substanz	0·101
Brom, Jod, Phosphorsäure, Borsäure, Eisen, Mangan, Lithium	Spuren
Kohlensäure, halb gebunden	3·241
Kohlensäure, frei	0·263

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·092
Schwefelsaures Natrium	12·696
Chlornatrium	11·544
Natriumsulfhydrat	0·233
Natriumbicarbonat	8·657
Calciumbicarbonat	1·387
Strontiumbicarbonat	0·039
Magnesiumbicarbonat	0·785
Aluminiumoxyd	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·323
Organische Substanz	0·101
Brom, Jod, Phosphorsäure, Borsäure, Eisen, Mangan, Lithium	Spuren
Freie Kohlensäure	0·263

Das der Quelle frei entströmende Gas besteht aus:

Kohlensäure	5·54	Procent
Stickstoff	94·46	„

Die Quelle Raso gehört zu den Schwefelquellen, welche Alkalisulfide enthalten; bekannte Quellen von ähnlicher Zusammensetzung sind: Die Quelle von Burtscheid in Rheinpreussen, eine Therme von 72·5° C., die kalten Schwefelquellen von Parad in Ungarn, die kalte Schwefelquelle von Riolo in Italien, acqua solforosa I, die Pauls- oder Präsidentenquelle von Slanika in der Moldau und die Natron-Lithionquelle von Weilbach in Hessen-Nassau.

20. Der Säuerling von Jasenica.

Ungefähr 18 Kilometer nördlich von Zvornik liegt Jasenica, in der Nähe der Drina, an der Grenze von jüngeren Flyschsandsteinen und dem Alluvium. In dem Gebiete dieses Ortes entspringt an einer Berglehne ein von der dortigen Bevölkerung längst geschätzter Säuerling. Die Fassung der Quelle ist primitiv und unzweckmässig, und da Jedermann seinen Bedarf an dem Säuerling durch Einschöpfen mit irgend einem Gefäss der Quelle entnimmt, so ist deren Wasser häufig etwas getrübt.

Die Temperatur der Quelle habe ich am 23. August 1888 bestimmt, sie betrug 13·5° C., die Lufttemperatur zur selben Zeit 15° C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar, farblos, von angenehm erfrischendem Geschmacke; empfindliches Lackmuspapier wird durch dasselbe violett, nach dem Eintrocknen blau.

Die qualitative Analyse wies folgende Bestandtheile nach: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Baryum, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chlor, Schwefelsäure, Borsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanzen (darunter eine Spur von Ameisensäure).

Das specifische Gewicht des Wassers (destillirtes Wasser von 14·8° C. als Einheit genommen) beträgt für dieselbe Temperatur 1·00315.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Alkalien. I. 501·492 Gramm Wasser gaben 1·1125 Gramm Chloride und 0·143 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·550 Kaliumoxyd und 11·147 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

II. 501·795 Gramm Wasser gaben 1·112 Gramm Chloride und 0·1417 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·545 Kaliumoxyd und 11·169 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. 1318·277 Gramm Wasser gaben 0·016 Gramm Kieselsäure, 0·3225 Gramm Calciumoxyd und 0·409 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·121 Kieselsäure, 2·446 Calciumoxyd und 1·117 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

Eisen, Aluminium, Phosphorsäure, Borsäure. 9920·905 Gramm Wasser gaben 0·0317 Gramm Eisenoxyd, 0·0055 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0025 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·032 Eisenoxyd, 0·006 Aluminiumoxyd und 0·0016 Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Die Hälfte des wässerigen Auszuges vom Abdampfrückstand ergab 0·747 Gramm Borsäure und Magnesia (chlorfrei) und bei der weiteren Verarbeitung 1·2384 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·571 Borsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Lithium. 4000·392 Gramm Wasser gaben 0·1882 Gramm eines Gemenges von Chlorlithium, Chlormagnesium und Chlornatrium, aus welchem 0·5932 Gramm Chlorsilber und 0·0804 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium erhalten wurde. Dies entspricht 0·089 Lithiumoxyd für 10.000 Wasser.

Strontium. 3004·581 Gramm Wasser gaben 0·0185 Gramm Strontiumnitrat, entsprechend 0·027 Strontiumoxyd für 10.000 Wasser.

Schwefelsäure. 1337·395 Gramm Wasser gaben 0·0105 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 0·027 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Chlor. I. 186·23 Gramm Wasser gaben 0·414 Gramm Chlorsilber und 0·004 Gramm Silber, entsprechend 5·574 Chlor für 10.000 Wasser.

II. 184·183 Gramm Wasser gaben 0·4065 Gramm Chlorsilber und 0·0065 Gramm Silber, entsprechend 5·571 Chlor für 10.000 Wasser.

Kohlensäure. Je 187·4578 Gramm Wasser gaben I. 0·5268 und II. 0·5399 Gramm Kohlensäure, entsprechend 28·102, respective 28·801 für 10.000 Wasser.

Organische Substanz. 501·58 Gramm Wasser verbrauchten 6·79 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter entspricht 0·001031 Gramm Oxalsäure), demnach 0·139 organische Substanz für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. 678·37 Gramm Wasser gaben 2·4494 Gramm Sulfatrückstand und 4·013 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 15·797 Oxyde für 10.000 Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser des Säuerlings Jasenica,

Chlor	5·573
Schwefelsäureanhydrid	0·027
Kieselsäureanhydrid	0·121
Borsäureanhydrid	0·571
Phosphorsäureanhydrid	0·0016
Kohlensäureanhydrid	28·452
Kaliumoxyd	0·548
Natriumoxyd	11·158
Lithiumoxyd	0·089
Calciumoxyd	2·446
Strontiumoxyd	0·027
Magnesiumoxyd	1·117
Aluminiumoxyd	0·006
Eisenoxyd	0·032
Mangan, Baryum	Spuren
Organische Substanz	0·139
Summe der Oxyde gefunden	15·797
„ „ „ berechnet	15·544
Specifisches Gewicht	1·00315

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt, Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser.

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·059
Chlorkalium	0·817
Chlornatrium	8·635
Borsaures Natrium	0·825
Kohlensaures Natrium	10·803
„ Lithium	0·219
Phosphorsaures Calcium	0·0035
Kohlensaures Calcium	4·364
„ Strontium	0·039
„ Magnesium	2·345
„ Eisen	0·047
Aluminiumoxyd	0·006
Kieselsäureanhydrid	0·121
Mangan, Baryum	Spuren
Organische Substanz	0·139
Kohlensäure, halb gebunden	7·788
„ frei	12·876
Summe der festen Bestandtheile	28·476

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·059
Chlorkalium	0·817
Chlornatrium	8·635
Borsaures Natrium	0·825
Natriumbicarbonat	15·284
Lithiumbicarbonat	0·349
Phosphorsaures Calcium	0·0035
Calciumbicarbonat	6·284
Strontiumbicarbonat	0·051
Magnesiumbicarbonat	3·573
Eisenbicarbonat	0·064
Aluminiumoxyd	0·006
Kieselsäureanhydrid	0·121
Mangan, Baryum	Spuren
Organische Substanz	0·139
Freie Kohlensäure	12·876

Der Säuerling von Jasenica gehört zu den alkalisch-muriatischen Säuerlingen und ist durch seinen Gehalt an Borsäure und kohlensaurem Lithium bemerkenswert.

21. Der Säuerling von Dubnica.

Zwischen Dolnj-Tuzla und Zvornik, eine Reitstunde von der Gensdarmerie-Kaserne Kalesia, liegt im Süsswasserneogen, unweit der Grenze desselben, mit dem zwischen Zvornik und Jasenica mächtig entwickelten Flyschzuge das Dorf Dubnica (36° 35′ östlich von Ferro, unter 44° 26′ nördlicher Breite, 460 Meter über der Meeresfläche). In der Nähe des Dorfes, an der Stelle, wo der Bach Rašljanka den Namen Dubnica erhält, entspringt an mehreren Stellen im felsigen Terrain ein Säuerling; an einer Stelle sah ich auch ziemlich viel Gasblasen aufsteigen. Der Säuerling, früher „Slatina“, jetzt „Kiseljak“ genannt, wird von der dortigen Bevölkerung zum Brotbacken und als geschätztes Heilmittel verwendet. Zwei benachbarte Quellen, die 5 Meter über dem Wasserspiegel des Baches liegen, sind mit einer primitiven Steinfassung versehen; eine hölzerne Umzäunung schützt die Quellen vor den Verunreinigungen durch das weidende Vieh, das den Säuerling gern aufsucht. Für die Analyse wurde das Wasser einer dieser beiden Quellen entnommen; durch vergleichende Versuche ergab sich, dass das Wasser der zweiten Quelle dieselbe Zusammensetzung hat.

Die Temperatur der Quelle wurde am 29. Mai 1889 bestimmt, sie betrug 13·6° C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist farblos, klar und von angenehm erfrischendem Geschmacke; es riecht schwach nach Schwefelwasserstoff, doch verschwindet dieser Geruch bald, sei es, dass das Wasser in einem offenen Gefässe an der Luft stehen bleibt, oder in einer verstopften Flasche aufbewahrt wird.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile nachgewiesen: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chlor, Brom, Jod, Schwefelsäure, Borsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanzen.

Das specifische Gewicht, bei 16·2° C. bestimmt, beträgt (auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen) 1·0028.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Alkalien. I. 500·935 Gramm Wasser gaben 1·0373 Gramm Chloride und 0·1195 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·461 Kaliumoxyd und 10·601 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

II. 501·03 Gramm Wasser gaben 1·0328 Gramm Chloride und 0·1096 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·423 Kaliumoxyd und 10·582 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. I. 1000·578 Gramm Wasser gaben 0·0084 Gramm Kieselsäure, 0·2798 Gramm Calciumoxyd und 0·1568 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·034 Kieselsäure, 2·796 Calciumoxyd und 0·565 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

II. 1000·578 Gramm Wasser gaben 0·2783 Gramm Calciumoxyd, entsprechend 2·781 für 10.000 Wasser.

Eisen, Aluminium, Phosphorsäure, Borsäure. 10005·78 Gramm Wasser gaben 0·0036 Gramm Eisenoxyd, 0·0018 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0026 Gramm Magnesiumpyrophosphat. Aus der Hälfte von dem wässerigen Auszug des Abdampfrückstandes wurden 0·3895 Gramm eines chlorfreien Gemenges von borsaurer Magnesia und Magnesia erhalten, welches 0·6235 Gramm Magnesiumpyrophosphat lieferte. Demnach kommen auf 10.000 Wasser 0·010 Eisenoxyd, 0·002 Aluminiumoxyd, 0·002 Phosphorsäureanhydrid und 0·330 Borsäureanhydrid.

Strontium. 2001·156 Gramm Wasser gaben 0·006 Gramm Strontiumnitrat, entsprechend 0·014 Strontiumoxyd für 10.000 Wasser.

Chlor. I. 249·705 Gramm Wasser gaben 0·5530 Gramm Chlorsilber und 0·0019 Gramm Silber, entsprechend 5·543 Chlor für 10.000 Wasser.

II. 250·27 Gramm Wasser gaben 0·555 Gramm Chlorsilber und 0·0042 Gramm Silber, entsprechend 5·538 Chlor für 10.000 Wasser.

Schwefelsäure. 1000·578 Gramm Wasser gaben 0·0385 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 0·132 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Kohlensäure. 187·372 Gramm Wasser gaben I. 0·614, II. 0·618 Gramm Kohlensäure, entsprechend 32·769, respective 32·879 für 10.000 Wasser.

Organische Substanz. 501·4 Gramm Wasser verbrauchten 3·5 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter entspricht 0·0009018 Gramm Oxalsäure), demnach 0·063 organische Substanz für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. 493·835 Gramm Wasser gaben 1·6525 Gramm Sulfatrückstand und 2·6981 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 14·706 Oxyde für 10.000 Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser des Säuerlings Dubnica.

Chlor	5·541
Schwefelsäureanhydrid	0·132
Borsäureanhydrid	0·330
Phosphorsäureanhydrid	0·002
Kohlensäureanhydrid	32·879
Kieselsäureanhydrid	0·084
Kaliumoxyd	0·442
Natriumoxyd	10·592
Calciumoxyd	2·789
Strontiumoxyd	0·014
Magnesiumoxyd	0·565
Eisenoxyd	0·010
Aluminiumoxyd	0·002
Brom, Jod, Mangan, Lithium	Spuren
Organische Substanz	0·063
Summe der Oxyde, gefunden	14·706
" " " berechnet	14·500
Specifisches Gewicht	1·0028

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt, Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser.

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·287
Chlorkalium	0·454
Chlornatrium	8·782
Borsaures Natrium	0·477
Kohlensaures Natrium	9·884
Phosphorsaures Calcium	0·004
Kohlensaures Calcium	4·977
" Strontium	0·020
" Magnesium	1·187
" Eisen	0·015
Aluminiumoxyd	0·002
Kieselsäureanhydrid	0·084
Brom, Jod, Mangan, Lithium	Spuren
Organische Substanz	0·063
Kohlensäure, halbgebunden	6·923
" frei	19·033
Summe der festen Bestandtheile	26·173

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·287
Chlorkalium	0·454
Chlornatrium	8·782
Borsaures Natrium	0·477
Natriumbicarbonat	13·984
Phosphorsaures Calcium	0·004
Calciumbicarbonat	7·167
Strontiumbicarbonat	0·026
Magnesiumbicarbonat	1·809
Eisenbicarbonat	0·020
Aluminiumoxyd	0·002
Kieselsäureanhydrid	0·084
Brom, Jod, Mangan, Lithium . . .	Spuren
Organische Substanz	0·063
Kohlensäure, frei	19·033

Der Säuerling von Dubnica gehört zu den alkalisch-muriatischen Säuerlingen und ist bezüglich der chemischen Zusammensetzung dem Säuerling von Jasenica ähnlich.

22. Der Säuerling bei Tešanj.

Die Bezirksstadt Tešanj liegt 35° 39·2′ östlich von Ferro, unter 44° 36·8′ nördlicher Breite, 238 Meter über der Meeresfläche. Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung dieser Stadt schreibt Dr. E. Tietze[1]): „Bei Tešanj selbst treten ziemlich mächtige Conglomerate auf, welche an dieser Stelle die Basis und unterste Stufe des Tertiärgebirges bilden. Die Gemengtheile des Conglomerates sind zumeist Kalke. Hier aber bei Tešanj ist der äusserste südöstliche Rand jener Tertiärbucht gelegen, deren Bildungen sich bei Prnjavor zwischen dem alten Gebirge von Kobaš und dem Gabbro des Ljubič ausbreiten und dann durch das Tertiär von Dervent ihre Verbindung mit dem Vučia brdo finden. Das Castell von Tešanj liegt bereits malerisch auf einem mächtigen Felsen von Kalk, der überhaupt in der Umgebung Tešanj's nach Osten und

[1]) l. c. pag. 109.

Südosten zu eine ziemliche Rolle spielt. Der Kalk, in welchem leider Fossilien sich noch nicht fanden, gehört seiner petrographischen Beschaffenheit nach mit grosser Wahrscheinlichkeit zur Kreideformation und schliesst sich augenscheinlich an die Kalke an, die wir zwischen Doboj und Maglaj finden werden. Südlich von Tešanj erstreckt sich dieser Kalk bis Dobropolje. In dem Gebirge jedoch, welches sich zwischen Tešanj und Novi Seher erhebt, walten Serpentine und diabasische Grünsteine vor, denen kleine Partien von Rotheisenstein und rothe kieselige Gesteine an mehreren Stellen untergeordnet sind. Auch kommen, wie ich an einzelnen Stücken erkannte, gegen Novi Seher zu dunkle quarzige Schiefer dem Flysch untergeordnet vor, deren Beschaffenheit ihr relativ junges Alter kaum errathen lässt. Doch herrschen hier Flyschgesteine nicht ausschliesslich, denn es scheinen Neogenbildungen zwischen Dobropolje und dem Nordabhang jenes Gebirges an einigen Stellen die älteren Schichten zu überlagern, vielleicht als die letzten Ausläufer der grossen von Nordwesten her in diese Gegend eingreifenden Tertiärbucht. Namentlich kommen hier auch helle Kalkmergel ähnlich denen von Blaževće vor."

$2^1/_2$ Kilometer südlich von Tešanj entspringt im Walde, nahe der Fahrstrasse, der von der Bevölkerung sehr geschätzte Säuerling, der noch keine zweckmässige, sondern eine recht primitive Fassung hat.

Am 17. August 1888, um 7 Uhr Abends, bestimmte ich die Temperatur der Quelle, sie betrug 13° C., die Lufttemperatur zur selben Zeit 21° C. Ich fand das Wasser nicht vollkommen klar, sondern schwach opalisirend, infolge von suspensirten Mineralpartikelchen, die sich nach längerem ruhigen Stehen absetzten; der so entstandene Bodensatz war sehr gering. Die leise Trübung des Wassers rührt davon her, dass die Quelle nicht gut gefasst ist und dass sich Jedermann seinen Bedarf an dem Säuerling durch Einschöpfen mit irgend einem Gefässe verschafft.

Folgende Bestandtheile wurden durch die qualitative Analyse nachgewiesen: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Kupfer, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Kohlensäure und organische Substanzen (darunter Spuren von Ameisensäure und Buttersäure).

Das specifische Gewicht wurde bei 14·6° C. bestimmt; es beträgt 1·0029 (destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit angenommen).

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Alkalien. I. 494·17 Gramm Wasser gaben 0·5706 Gramm Chloride und 0·0722 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·282 Kaliumoxyd und 5·859 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

II. 491·477 Gramm Wasser gaben 0·5701 Gramm Chloride und 0·0774 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·294 Kaliumoxyd und 5·879 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. I. 1337·084 Gramm Wasser gaben 0·0518 Gramm Kieselsäure, 0·1845 Gramm Calciumoxyd und 1·1504 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·387 Kieselsäure, 1·380 Calciumoxyd und 3·100 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

II. 925·94 Gramm Wasser gaben 0·0439 Gramm Kieselsäure, 0·1277 Gramm Calciumoxyd und 0·8005 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·474 Kieselsäure, 1·379 Calciumoxyd und 3·114 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

Eisen, Aluminium, Mangan, Phosphorsäure. 9092·54 Gramm Wasser gaben 0·0456 Gramm Eisenoxyd, 0·0173 Gramm Aluminiumoxyd, 0·1087 Gramm Manganoxyduloxyd und 0·0142 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·05 Eisenoxyd, 0·019 Aluminiumoxyd, 0·01 Manganoxyduloxyd und 0·01 Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Strontium. 10948·71 Gramm Wasser gaben 0·0049 Strontiumnitrat, entsprechend 0·002 Strontiumoxyd für 10.000 Wasser.

Schwefelsäure. I. 363·67 Gramm Wasser gaben 0·294 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 2·747 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

II. 176·68 Gramm Wasser gaben 0·1417 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 2·753 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Chlor. I. 500·18 Gramm Wasser gaben 0·1019 Gramm Chlorsilber und 0·0126 Gramm Silber, entsprechend 0·587 Chlor für 10.000 Wasser.

II. 459·76 Gramm Wasser gaben 0·1058 Gramm Chlorsilber und 0·0025 Gramm Silber, entsprechend 0·587 Chlor für 10.000 Wasser.

Kohlensäure. Je 187·43 Gramm Wasser gaben I. 0·5651 und II. 0·5589 Gramm Kohlensäure, entsprechend 30·15, respective 29·819 für 10.000 Wasser.

Organische Substanz. 501·5 Gramm Wasser verbrauchten 3·59 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter entspricht 0·001031 Gramm Oxalsäure), demnach 0·074 organische Substanz für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. 1007·67 Gramm Wasser gaben 2·8152 Gramm Sulfatrückstand und 4·823 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 11·506 Oxyde für 10.000 Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser des Säuerlings bei Tešanj.

Schwefelsäureanhydrid	2·750
Chlor	0·587
Kieselsäureanhydrid	0·431
Phosphorsäureanhydrid	0·010
Kohlensäureanhydrid	29·985
Kaliumoxyd	0·294
Natriumoxyd	5·879
Calciumoxyd	1·378
Strontiumoxyd	0·002
Magnesiumoxyd	3·107
Eisenoxyd	0·050
Aluminiumoxyd	0·019
Manganoxyduloxyd	0·010
Organische Substanz	0·074
Lithium, Kupfer, Borsäure	Spuren
Oxyde, gefunden	11·506
Oxyde, berechnet	11·180
Specifisches Gewicht	1·0029

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt, Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser.

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·544
„ Strontium	0·004
„ Natrium	4·435
Chlornatrium	0·969
Kohlensaures Natrium	5·852
Phosphorsaures Calcium	0·022
Kohlensaures Calcium	2·439
„ Magnesium	6·525
„ Eisen	0·073
„ Mangan	0·015
Aluminiumoxyd	0·019
Kieselsäureanhydrid	0·431
Lithium, Kupfer, Borsäure	Spuren
Organische Substanz	0·074
Kohlensäure, halb gebunden	6·949
„ frei	16·087
Summe der festen Bestandtheile	21·328

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·544
„ Strontium	0·004
„ Natrium	4·435
Chlornatrium	0·969
Natriumbicarbonat	8·276
Phosphorsaures Calcium	0·022
Calciumbicarbonat	3·512
Magnesiumbicarbonat	9·943
Eisenbicarbonat	0·100
Manganbicarbonat	0·021
Aluminiumoxyd	0·019
Kieselsäureanhydrid	0·431
Organische Substanz	0·074
Lithium, Kupfer, Borsäure	Spuren
Freie Kohlensäure	16·087

Der Säuerling von Tešanj gehört zu den alkalisch-erdigen Säuerlingen. Bemerkenswert an demselben ist der grosse Gehalt an Magnesiumbicarbonat.

(Schluss folgt im III. Hefte.)

IX. Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine.

Von H. Rosenbusch.

Wenn man die grossen Verschiedenheiten im stofflichen Bestande der Eruptivgesteine, ganz abgesehen von der mineralogischen und structurellen Entwicklung derselben, nicht einfach als etwas Gegebenes hinnehmen will, so wird man zu folgenden Fragen gedrängt:

1. Lassen sich Unterschiede im stofflichen Bestande der Eruptivgesteine der verschiedenen geologischen Altersperioden erkennen und welche sind es?

2. Zeigen sich bei der vergleichenden Betrachtung der stofflich verschiedenen Eruptivmassen gewisse Gesetzmässigkeiten und welche sind es?

3. Wie lässt sich die stoffliche Verschiedenheit der Eruptivmassen an ein und demselben Eruptivcentrum erklären?

Die Beantwortung der letzten Frage würde zugleich Aufschluss darüber geben, wie es möglich ist, dass an manchen Eruptivcentren die chemische Natur der Eruptivmassen sich nicht wesentlich ändert (Aetna, Vesuv, Santorin), während an anderen (Rocca Monfina, Pantelleria, Auvergne u. s. w.) eine überraschende Mannigfaltigkeit im chemischen Bestande der Eruptivmassen unbestritten vorliegt. Endlich würde man in consequenter Verfolgung des Gegenstandes zu der Frage geführt werden, wie überhaupt das Auftreten stofflich verschiedener Magmen im Erdinnern möglich und nothwendig ist.

I. Geologisches Alter und stofflicher Bestand der Eruptivmassen.

Die erste der obigen Fragen ist eine Vorfrage. Ihre Bejahung würde nur die Folge haben, dass die Untersuchungen zur Beantwortung der Fragen 2 und 3 gesondert an so vielen Kategorien von Eruptivgesteinsgruppen durchzuführen wären, wie sich zufolge der durch das geologische Alter bedingten Verschiedenheiten ergeben würden. Ihre Verneinung würde gestatten, ohne Berücksichtigung des geologischen Alters sofort für alle bekannten Eruptivgesteine eine Beantwortung der aufgestellten Fragen zu versuchen.

Die Vorstellung, dass bestimmten geologischen Perioden auch bestimmte Eruptivgesteine ausschliesslich zukommen, hat lange bei den Geologen und Petrographen geherrscht. Sie ist noch heute lebendig in dem Bewusstsein mancher hervorragender Forscher auf dem Gebiete der geologischen Wissenschaften und unbewusst beeinflusst sie gelegentlich noch das Urtheil selbst derjenigen, welche durch den Gang ihrer Untersuchungen genöthigt wurden, sie fallen zu lassen.

Aus der Thatsache, dass die uns zugänglichen hypidiomorph-körnigen Gesteine im allgemeinen ein hohes geologisches Alter besitzen, lässt sich in keiner Weise der Schluss rechtfertigen, dass ihre Eigenart eine Folge dieses Altersverhältnisses sei. Das Studium ihrer geologischen Beziehungen, ihrer Lagerung und ihrer Contactwirkungen führt, ebenso wie das Studium ihrer Structur, zu dem Schlusse, dass die Erklärung ihrer Eigenart in dem Umstande zu suchen ist, dass ihre Entwicklung eine durchaus intratellurische und eine verhältnismässig tief intratellurische war. Sie sind eben Tiefengesteine. Die Ueberzeugung von der Richtigkeit dieses Satzes verbreitet sich offenbar mehr und mehr; dass sie eine allgemeine sei, darf man nicht behaupten. Zur unbedingten Herrschaft wird sie erst dann gelangen, wenn allmählich die Unmöglichkeit eines causalen Zusammenhanges zwischen der ursprünglichen Gesteinsbeschaffenheit und dem geologischen Alter in das allgemeine Bewusstsein übergegangen sein wird.

Ich lasse dabei die geologische Zeit mit dem Augenblicke beginnen, in welchem die starre Rinde der Erde bereits eine solche Mächtigkeit erreicht hatte, dass die Eruptionen nur locale Phänomene sein konnten. Was zwischen diesem Zeitpunkte und dem Beginne der Bildung einer Erstarrungskruste liegt, ist geologische Vorzeit. Jenseits dieser endlich gibt es für den Geologen nur kosmische Zeit.

Dass zwischen der actuellen Gesteinsbeschaffenheit und dem geologischen Alter eine causale Beziehung bestehen kann, wird man nicht bestreiten dürfen. Aber auch hier ist es nicht die Zeit an und für sich, welche die Verschiedenheiten bedingt, sondern die durch das höhere Alter gesteigerte, durch das geringere Alter geminderte Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit umgestaltender Processe, seien dieselben durch atmosphärische (Verwitterung), thermische oder orogenetische (Metamorphose) Agentien und Vorgänge bedingt.

Die Zeit, wo man den „chloritischen Gemengtheil“ zum wesentlichen Bestande eines Diabas rechnete, liegt hinter uns. Das Zutrauen zu der inneren Berechtigung der Trennung der Ergussgesteine in eine ältere, vortertiäre, und eine jüngere, tertiäre und recente, Reihe ist offenbar im Sinken. Man bedarf keiner grossen Sehergabe, um zu prophezeien, dass in nicht sehr ferner Zukunft diese Trennung unhaltbar sein wird, oder doch nur von Utilitätsgesichtspunkten aus vertheidigt werden kann.[1] So wenig man heute noch zwischen Basalt und basaltischer Lava einen Unterschied macht, so wenig wird man in naher Bälde im Quarzporphyr und Liparit wesentlich verschiedene Dinge sehen. Der Unterschied zwischen älteren und jüngeren Ergussgesteinen ist der, dass jene eine längere, diese eine kürzere extratellurische Existenz hatten, jene also eine Reihe von umbildenden Processen durchlaufen haben, welche wir an diesen nur in einzelnen, selteneren Fällen, oder in geringerem Grade nachzuweisen vermögen. Der Thatsache, dass wir grünsteinähnliche Andesite (Propylite) kennen, steht jene andere stützend zur Seite, dass wir so oft silurische und triadische Diabase, obercarbonische Tholeiite und miocäne Basalte nicht zu unterscheiden vermögen. Reconstruiren wir den ursprünglichen Bestand der paläo- und neovulkanischen Ergussgesteine, so ist er in beiden Reihen der gleiche.

Indessen, man möge über diese Punkte Anschauungen haben, welche man wolle, für die hier zu erörternde Frage ist das durchaus bedeutungslos. Ob man die Eigenart des Granits für eine Function seines geologischen Alters oder seiner Tiefenstellung, beziehungsweise richtiger der damit verknüpften physikalischen Verfestigungs- und Krystallisationsbedingungen halte, ob man Quarzporphyr und Liparit als scharf zu trennende Gesteinstypen ansehe, oder den ersteren einen carbonischen, permischen u. s. w. Liparit, beziehungsweise den letzteren einen tertiären Quarzporphyr nenne, das ändert nichts an der Thatsache, dass im stofflichen Bestande, also in der chemischen Zusammensetzung des Granits, des Quarzporphyrs und des Liparits eine schwerwiegende Verschiedenheit nicht vorhanden ist. Das Gleiche gilt für alle anderen Tiefengesteine und die ihnen äquivalenten paläo- und neovulkanischen Ergussmassen.

[1]) Cf. Fr. Becke, N. Jahrb. f. Min. etc. 1889, Bd. II. pag. 304 u. ff.

Ich sage schwerwiegende Verschiedenheit. An anderer Stelle habe ich darauf hingewiesen, dass allerdings eine gewisse Verschiedenheit zwischen der chemischen Constitution der Tiefengesteine und der äquivalenten Ergussmassen ziemlich allgemein zu constatiren sei. Bei der Vergleichung einer grösseren Anzahl von Analysen der sich entsprechenden Gruppen ergibt sich, dass die Tiefengesteine reicher an Oxyden der zweiwertigen Metalle, etwas ärmer an Alkalien und Kieselsäure zu sein pflegen, als die zugehörigen Ergussformen. Dabei sind sie frei von magmatischem Wasser. Man scheint dem nicht allenthalben zustimmen zu können. Für die Erörterung der oben aufgestellten Fragen 2 und 3 ist diese Thatsache irrelevant. Sie ändert wohl ein wenig die absolute Höhe gewisser Procente in den Analysen, aber sie verschleiert in keiner Weise die Gesetzmässigkeiten, welche wir zu entwickeln versuchen wollen. Ich glaube daher auf eine Erörterung dieses Punktes um so eher verzichten zu dürfen, als ein Jeder ohne grosse Mühe die Richtigkeit der Sache mit Zuhilfenahme der sorgsamen tabellarischen Zusammenstellungen von J. Roth selbst prüfen kann.

Die Durchsicht der diesem Aufsatz beigefügten Analysenreihen wird sofort davon überzeugen, dass wir bei den Tiefengesteinen denselben chemischen Verhältnissen begegnen, wie bei den älteren und jüngeren Ergussgesteinen. Es soll damit nicht gesagt sein, dass wir unbedingt alle Mischungen in den drei Reihen der Tabelle I gleichmässig haben. Die am meisten rechts stehende Gruppe der jüngeren Ergussgesteine — sie umfasst die Nephrite und Basanite, Leucit-, Nephelin- und Melilithgesteine, die Limburgite und Augitite — hat nur vereinzelte Vertreter (Theralith) bei den Tiefengesteinen. Bisher unbeschriebene Parallelen derselben finden sich bei den absichtlich zunächst unberücksichtigten Ganggesteinen. Ebenso fehlt das bei den Tiefengesteinen in den Peridotiten vorliegende Magma vollständig in der neovulkanischen Gesteinsreihe und findet sich nur andeutungsweise bei den paläovulkanischen Ergussmassen. Diese scheinbaren Anomalien werden ihre Erklärung in den Gesetzmässigkeiten finden, denen wir nachgehen.

Man ist vollberechtigt, bei dem Aufsuchen dieser Gesetzmässigkeiten in der chemischen Mannigfaltigkeit der Eruptivgesteine das geologische Alter unberücksichtigt zu lassen. Durch nichts kann ein solches Verfahren gründlicher gerechtfertigt werden, als durch den

Nachweis, dass die gleichen Gesetzmässigkeiten sich ergeben, unabhängig davon, ob wir die Discussion ausschliesslich auf den chemischen Bestand der Tiefengesteine, der älteren, der jüngeren Effusivmassen, oder endlich aller dieser Gruppen gemeinschaftlich stützen.

II. Gesetzmässigkeiten im stofflichen Bestande der Eruptivgesteine.

Der erste Versuch zu einer Erklärung der Mannigfaltigkeit in der chemischen Zusammensetzung der Eruptivmassen eines bestimmten Ausbruchgebietes findet sich wohl in Bunsen's isländischen Untersuchungen aus dem Jahre 1851. Er glaubte den Wechsel in dem stofflichen Bestande der übrigens recht einfachen Reihe der isländischen Eruptivgesteine durch die Annahme eines normaltrachytischen (t) und eines normalpyroxenischen Magmas (p), die sich in räumlich gesonderten Herden befinden, erklären zu sollen. Je nachdem bei einer Eruption nur der Herd von t, oder nur der Herd von p, oder endlich beide in wechselnden Mengen das Material liefern, wird der chemische Bestand der Auswurfsmasse ein anderer werden. Von den reinen Endgliedern abgesehen, wären also alle übrigen Eruptivgesteine dieses Gebietes Mischungen von $\alpha . t + p$. Ihre chemische Zusammensetzung muss sich berechnen lassen, sobald man durch analytische Bestimmung eines Bestandtheiles im Magma — Bunsen wählt hierzu $Si\,O_2$ — den Wert von α, d. h. das Verhältnis $p : t$ in der Mischung festgestellt hat.

Ganz abgesehen davon, dass für die Erklärung gewisser (palagonitischer) Eruptivmassen Islands Bunsen bereits zu weiteren Annahmen genöthigt wurde, ist die Uebereinstimmung zwischen seinen Rechnungen und den Analysen keine für die Stütze seiner Hypothese vollkommen zureichende, und J. Roth hat in seiner „Tabellarischen Uebersicht der Gesteinsanalysen (Berlin 1861)“ überzeugend dargethan, dass die Discordanz zwischen Analyse und Rechnung, welche Bunsen zum Theile durch Einschmelzung des Nebengesteins rechtfertigen wollte, noch bedeutend grösser werden würde, wenn man das Verhältnis $t : p$ nicht aus der durchweg über 50 Procent betragenden Kieselsäure, sondern aus irgend einem anderen Bestandtheil feststellen würde.

Die Bunsen'sche Mischungshypothese erwuchs aus dem Studium wesentlich effusiver Massen und quantitativ ziemlich

untergeordneter Ganggebilde. Bunsen selbst hat sie in weiser Beschränkung immer nur zur Erklärung einer beschränkten Gesteinsreihe und der localen Verhältnisse auf Island verwendet, und auch das Abich'sche Analysenmaterial vom armenischen Hochlande nur versuchsweise für dieselbe Gesteinsreihe herbeigezogen.

Für die fernere Entwicklung von verschiedenartigen Ansichten über die chemischen Verhältnisse der Eruptivgesteine, wie sie von Sartorius von Walterhausen und von Cotta ausgesprochen wurden, sei auf die klare und übersichtliche Darstellung in Zirkel's Lehrbuch der Petrographie, I, 459 sqq. verwiesen. Bedeutsam und von nachhaltiger Wirkung war neben den Darlegungen Bunsen's besonders die von J. Durocher in seinem „Essai de pétrologie comparée ou recherches sur la composition chimique et minéralogique des roches ignées, sur les phénomènes de leur emission et sur leur classification“ (Annales des mines, 1857 (5), XI, 217—260 und 676—680) entwickelte Vorstellungsreihe.

Das Unterscheidende zwischen der Bunsen'schen Mischungshypothese und dem Durocher'schen Erklärungsversuche lässt sich etwa in folgende Sätze zusammenfassen.

1. Während Bunsen die localen Verhältnisse auf Island durch Mischung der Magmen zweier mehr oder weniger juxtaponirter Herde deutet, will Durocher die stoffliche Zusammensetzung der Gesammtreihe aller irdischen Eruptivgesteine erklären und wird somit zu der Annahme zweier supraponirter concentrischer Magmazonen (magma acide und magma basique) mit Uebergangsschalen gedrängt.

2. Bunsen leitet seinen normaltrachytischen und normalpyroxenischen Herd aus der chemischen Constitution der von ihm analysirten Gesteine ab, ohne eine Erklärung für das Dasein dieser Herde und für das Warum ihres stofflichen Bestandes ernstlich zu versuchen. Durocher's beide Magmenzonen sind speculativer Abstammung und er sucht sie durch die Dichteunterschiede der Gesteinsgläser zu erklären.

3. Bunsen bedient sich zur Erklärung nur der Mischung zweier extrem verschiedener Endglieder und der gelegentlichen Einschmelzung von Nebengestein. Durocher benützte ausser diesen beiden Vorgängen (die Mischungsglieder sind seine roches hybrides), deren Unzulänglichkeit er bei der weit grösseren Mannigfaltigkeit

des von ihm zu erklärenden Materials sehr wohl erkennt, eine Anzahl anderer Momente, wie Liquation (l. c. pag. 221), Zutritt des Meerwassers (bei den Vesuvlaven und sonst), Veränderung der Magmen im Laufe der geologischen Perioden und der Unterscheidung von Eruptionen erster und zweiter Ordnung. Diese definirt er l. c. pag. 249: „éruptions de premier ordre provenant directement des nappes fluides sur lesquelles s'appuie la croûte terrestre" und „éruptions de second ordre, ayant pour foyer des aires de matière incandescente qui, au lieu de s'épancher au dehors, sont restés enclavés à l'intérieur de l'écorce du globe". Es würden demnach die Eruptionen der ersten Ordnung aus den Durocher'schen Magmazonen, die der zweiten Ordnung aus Bunsen'schen Herden gespeist.

Es wäre ungerecht, auf die vielfachen Irrthümer hinzuweisen, welche sich in Durocher's Angaben über die chemische Natur der Eruptivgesteine finden. Er kannte nicht die weite Verbreitung der Liparite, der ultrabasischen jüngeren Eruptivgesteine und kaum das Vorhandensein der Elaeolithsyenite u. s. f.; manche Gesteinstypen waren zu seiner Zeit analytisch sehr wenig erforscht. So wie sie ist, enthält die Abhandlung eine Fülle anregender Bemerkungen und feiner Beobachtungen.[1]) Für uns ist von Wichtigkeit der wesentlich neue Factor, den Durocher in die Erklärungsmethode der chemischen Zusammensetzung der Eruptivgesteine eingeführt hat, die Liquation.

Was sich Durocher unter Liquation dachte, geht deutlich aus folgendem Satze auf pag. 221 hervor: „Les magmas qui ont produit les roches ignées sont comparables à des bains contenant à l'état de fusion plusieurs métaux, et qui, en se figeant, se partagent en des alliages divers, suivant les circonstances de leur solidification, lors même que le bain primitif offrait la même composition." Demnach bedeutet in seiner Auffassung die Liquation einen spontanen, durch die Verfestigungsbedingungen seiner Art nach gegebenen Zerfall eines bis dahin chemisch homogenen Schmelzflusses in mehrere, nun chemisch verschiedene, Schmelzflusstheile.

---

[1]) Es war mir interessant, bei dem erneuten Studium der inhaltreichen Durocher'schen Arbeit auf pag. 245 folgenden Passus zu lesen: „La première pellicule qui s'était figée à la surface du globe terrestre, jadis incandescent, a été évidemment formée par la nappe fluide supérieure, la plus légère et la moins fusible; de là est resulté le granit primitif."

Bezeichnend für seine Vorstellung sind die Schlussworte des angeführten Satzes, dass stofflich gleich zusammengesetzte Gesammtmagmen nicht nothwendig in dieselben Theilmagmen zerfallen müssen. Die Unhaltbarkeit dieser letzteren Annahme darzuthun, ist eine der Aufgaben dieser Mittheilungen. Die schärfste Waffe zur Widerlegung derselben liefern uns die Ganggesteine, deren verschiedene Glieder in unverkennbarer Weise an bestimmte Tiefengesteine gebunden sind.

Durocher hält den aus seinen eigenen Worten abgeleiteten Begriff der Liquation oder Saigerung nicht durchweg rein fest, sondern verquickt ihn mehrfach mit einer Vorstellung, der wir am schärfsten ausgesprochen bei J. Roth in seiner Tabellarischen Uebersicht der Gesteinsanalysen, Berlin 1861, begegnen. Bei der Discussion der chemischen Verschiedenheiten der Eruptivgesteine stellt dieser Forscher den Satz auf, dass „feurigflüssige Massen von gleicher oder sehr nahe gleicher Zusammensetzung in verschiedene Mineralien auseinanderfallen“ und weist auf den engen Verband von Gneiss und Serpentin oder Gneiss und Hornblendeschiefer als integrirender Theile einer geologischen Einheit hin, wenn ich ihn recht verstanden habe. Diesen Vorgang des Zerfalls einer einheitlichen Eruptivmasse — es wäre unbillig, an dem den krystallinen Schiefern entnommenen Beispiel Anstoss zu nehmen — bezeichnet er als Spaltung und vergleicht ihn mit der Liquation der Durocher'schen Hypothese. Aber die Spaltung Roth's und die Liquation Durocher's sind nicht ganz dasselbe. Bei J. Roth ist die chemische Verschiedenheit zweier Spaltungsproducte einer und derselben Eruptivmasse die Folge local verschiedener Mineralausscheidung, bei Durocher ist die örtlich verschiedene Mineralausbildung die Folge eines Zerfalles im Magma. Was J. Roth hier Spaltung nennt, würde eine gewisse Verwandtschaft mit dem haben, was ich als ältere Ausscheidungen in den Eruptivgesteinen bezeichnet habe; was Durocher Liquation nennt, würde in der Sprache vieler heutiger Geologen Schlierenbildung im Magma zu nennen sein.

Es ist hochbedeutsam, dass die Bunsen'sche Mischungshypothese aus dem Studium effusiver Massen, die Roth'sche Spaltungsvorstellung auf dem Gebiete der Tiefengesteine erwuchs. Dass diese seine Spaltung den Ergussgesteinen — er nennt sie in seiner Sprache jüngere — fehle, erklärt er aus deren geringerer Masse und dadurch bedingter rascherer Krystallisation.

Die Verwendbarkeit der Roth'schen Spaltung zur Erklärung der chemischen Mannigfaltigkeit der Eruptivgesteine steht und fällt mit der Berechtigung seines oben citirten Satzes: „Feuerflüssige Massen von gleicher oder sehr nahe gleicher Zusammensetzung können in verschiedene Mineralien auseinanderfallen.“ Zur Zeit, als dieser Satz aufgestellt wurde, war unsere Kenntnis von der mineralogischen Zusammensetzung der kryptomeren und mikromeren Eruptivgesteine so fragmentar und unsicher, dass derselbe eine gewisse Berechtigung zu besitzen schien, die wir ihm heute bestreiten müssen. Die letzte Consequenz desselben wäre, dass wir aus der Bauschanalyse eines Gesteins seine mineralogische Zusammensetzung nicht erkennen könnten, und diese Consequenz wird kein Petrograph heute mehr zugestehen. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, dass nicht wechselnde physikalische und chemische Verhältnisse auch die Mineralbildung im krystallisirenden Magma beeinflussen können. Die lange Reihe der Resorptionsphänomene, der Generationswechsel von Glimmer und Amphibol mit Pyroxen in den Eruptivgesteinen liefern hierfür zweifellose Belege. Aber trotzdem wird man heute wohl unter allseitiger Zustimmung behaupten dürfen, dass in letzter Instanz und hauptsächlich die mineralogische Zusammensetzung eines Eruptivgesteins durch dessen chemische Constitution bedingt ist.

Wenn man also Spaltungsvorgänge zur Erklärung der chemischen Verschiedenheiten der Eruptivgesteine heranziehen will, so wird man unter Spaltung den spontanen Zerfall eines chemisch gleichartigen Gesammtmagmas in zwei oder mehrere chemisch differente Theilmagmen verstehen müssen. In diesem Sinne soll im Folgenden das Wort Spaltung gebraucht werden.

Wir hätten dann zur Erklärung der chemischen Verschiedenheiten der Eruptivgesteine zwei Annahmen: 1. Mischung zweier präexistenter, räumlich gesonderter und im Maximum stofflich verschiedener Magmen und 2. Spaltungen eines ursprünglich einheitlichen Magmas.

In der Sprache der Geologen und Petrographen ist jedenfalls die Mischungshypothese zum Ausdruck gelangt. Wir sprechen von der chemischen Reihe der Eruptivgesteine vom sauersten Granit bis zum basischesten Peridotit, vom Liparit bis zum Basalt u. s. f. Man wird nicht fehl gehen mit der Annahme, dass bewusst oder unbe-

wusst mit diesem Ausdruck auch ähnliche Vorstellungen verbunden werden, wie mit dem Ausdruck Feldspathreihe, Skapolitreihe u. s. w., natürlich abgesehen davon, dass bei den Gesteinen keine Mischung isomorpher Moleküle vorliegt. Man denkt wohl nicht mehr an Bunsen's t und p, an Durocher's magma acide und magma basique im strengsten Sinne des Wortes, aber irgend ein t und p hat man im Sinn und leitet aus ihnen die Zwischenglieder ab.

Will man dieser Vorstellung einen höheren als einen mnemotechnischen Wert zugestehen, so muss man auch zugeben, dass die chemische Constitution eines beliebigen Eruptivgesteins durch $r.t+q.p$ darstellbar sein muss, wobei r und q jeden Wert von 0 bis 1 mit der Bedingung $r+q=1$ haben kann. Dabei ist natürlich auf mögliche Einschmelzung von Nebengestein, auf Verwitterung u. s. f. billige Rücksicht zu nehmen. Lässt sich aber darthun, dass selbst mit weitgehender Berücksichtigung dieser Möglichkeiten obige Forderung nicht erfüllt werden kann, so wird man die Mischungshypothese aufgeben und die Spaltungshypothese adoptiren müssen, so lange nicht eine noch besser zutreffende dritte Hypothese aufgestellt wird.

Auf Tabelle I wurde eine Anzahl von Analysen der verschiedensten Eruptivgesteine so zusammengestellt, dass in drei Horizontalreihen die Tiefengesteine, die paläovulkanischen und die neovulkanischen Ergussgesteine von analoger Zusammensetzung über einander stehen. In jeder Horizontalreihe folgen sich die Gesteine so, dass in einer ersten Gruppe die vorwiegend oder ausschliesslich einen Alkalifeldspath führenden, in einer zweiten Gruppe die vorwiegend oder ausschliesslich Kalknatronfeldspath führenden Typen nebst ihren feldspathfreien Abarten nach abnehmendem Kieselsäuregehalt geordnet wurden. Bei den neovulkanischen Gesteinen ist eine dritte Gruppe abgesondert, in welcher neben Kalknatronfeldspath Leucit oder Nephelin, oder diese Mineralien, beziehungsweise Melilith, mehr oder weniger allein als feldspathvertretende Gemengtheile vorhanden sind. Auch ihnen schliessen sich einige feldspathfreie Abarten an.

Allenthalben wurde ein etwa angegebener Gehalt an MnO mit FeO vereinigt und ebenso die etwa aufgeführten Mengen von TiO_2, P_2O_5, Cr_2O_3, Cl, SO_3 u. s. w. als für die hier verfolgten Zwecke bedeutungslos unter der Rubrik „Sonst" zusammengefasst. In's Gewicht

fallen konnte ihrer Menge nach hier nur die Titansäure. Die Stellung derselben hat noch manches Unklare; zum Theile steckt sie in den Silicatgemengtheilen der Gesteine (Glimmer, Hornblende, Pyroxen), zum Theile im Titanit, sehr oft im Eisenerz. Da sie in den meisten Fällen nicht quantitativ bestimmt wurde, schien es am gerathensten, sie in die Rubrik „Sonst" zu verweisen. Alle Analysen wurden auf nur eine Decimale reducirt.

Auf Tabelle II sind alle Analysen der Tabelle I unter proportionaler Vertheilung des Sonst und des Wassers auf 100 und wasserfreie Substanz umgerechnet. [1]) Erst hierdurch wurden sie für die Zwecke dieser Betrachtung unmittelbar verwendbar, zumal innerhalb der Ergussgesteinsreihen.

Bei der Auswahl der Analysen waren folgende Gesichtspunkte leitend: 1. Die den Analysen zu Grunde liegenden Gesteine sollten mir petrographisch genau und durch Autopsie, geologisch wenigstens durch zuverlässige Literatur wohl bekannt sein. Davon machen nur die Gesteine der Analysen XII und LII eine Ausnahme. 2. Die unter Tiefengesteinen, paläo- und neovulkanischen Ergussgesteinen aufgeführten Vorkommnisse sollten streng auch der geologischen Kategorie zugehören, unter der sie stehen. Davon musste in mehreren Fällen aus Rücksicht auf den Erhaltungszustand der Gesteine, oder aus anderen Gründen abgesehen werden. So ist z. B. das Gestein von Analyse XVIII ein Gang, XX vielleicht eine porphyrische Grenzfacies, XXIII ein Gang u. s. f. 3. Die Analyse sollte an thunlichst frischem Material ausgeführt sein. Daher wurden bei Ergussgesteinen möglichst vitrophyrische Formen gewählt. 4. Die Analysen sollten innere Wahrscheinlichkeit haben, d. h. ihre Angaben sollten mit der mir bekannten normalen mineralogischen Zusammensetzung nicht in Widerspruch stehen.

Diese Bedingungen treffen bei manchen Analysen nicht alle gleichmässig zu. Ich war bemüht, alsdann mit möglichster Objectivität die in Betracht kommenden Momente gegen einander abzuwägen. Wie weit mir das gelungen ist, überlasse ich der Beurtheilung des Lesers und bemerke nur noch, dass es nach Auffindung der darzulegenden Gesetzmässigkeiten leicht gewesen wäre, die schlecht

[1]) Die langwierigen, für die Aufstellung der verschiedenen Tabellen erforderlichen Rechnungen wurden fast vollständig in liebenswürdigster Weise durch die Herren Dr Wülfing und Mie ausgeführt.

passenden Analysen durch besser passende zu ersetzen; das ist absichtlich unterblieben. Somit muss jede Auswahl, welche normale Gesteine, nicht locale und abnorme Ausbildungsformen in's Auge fasst, im wesentlichen zu denselben Schlüssen führen.

Dass man die Eruptivgesteine sich so gern als eine continuirliche Reihe mit zwei Polen denkt, hat augenscheinlich seinen Grund darin, dass man allerdings nach dem Hauptbestandtheil, der Kieselsäure, ordnend, leicht in allen drei Abtheilungen (Tiefen-, paläo- und neovulkanischen Ergussgesteinen) eine Anzahl sehr nahe verwandter Gesteine in nahe Nachbarschaft bringt, wie z. B. die Granite, die Amphibolgranite und sauren Diorite, die Syenite und basischen Diorite. Aber schon der in der hier gewählten Zusammenstellung deutlich hervortretende Umstand, dass wir den gleichen Kieselsäuregehalt bei sonst himmelweit verschiedenen Gesteinen (z. B. bei Diorit XIII und Gabbro XIV einerseits, bei den Eläolithsyeniten VIII und IX andererseits) antreffen, widerlegt die Annahme, dass hier eine wirkliche Mischungsreihe vorliege. Es gibt weder in der vorliegenden Tabelle, noch unter all den bekannten Analysen zwei Endglieder, aus denen sich die Reihe auch nur mit annähernder Uebereinstimmung zwischen Rechnung und chemischem Befund berechnen liesse. Besonders deutlich überzeugt man sich hiervon, wenn man etwa die Peridotite oder die Eläolithsyenite in's Auge fasst. Der letzteren niedriger Gehalt an SiO_2 stellt sie an das Ende der alkalireichen Gesteine und würde, wenn man ein granitisches Magma als den einen Pol annähme, eine kräftige Beimischung eines kieselsäurearmen Magmas verlangen, wie es sich am Ende der Reihe der Tiefengesteine nirgends findet. Denn dieses SiO_2-arme Magma müsste zugleich mehr als den doppelten Al_2O_3- und einen weit höheren Alkaligehalt als die Granite, dagegen fast keine zweiwertigen Metalle enthalten. Ein solches Magma ist nirgends bekannt. Man wird auch nicht an eine Anreicherung an Alkalien durch Meerwasser oder Steinsalzlager denken können, denn damit bliebe der hohe Gehalt an Al_2O_3 durchaus unerklärt. Analoges ergibt sich für die Phonolithe und phonolithoiden Trachyte. Gleiches Resultat liefert die Vergleichung der Peridotite mit den Gabbros und Noriten. Jeder Versuch der Berechnung eines bekannten Gesteins durch Mischung aus zwei anderen liefert aus leicht absehbaren Gründen nur so lange ein anscheinend brauchbares Resultat, so lange man die sehr nahe

verwandten Gesteine vergleicht. Sowie man den Grenzen einige Weite gibt, stellt sich die Unmöglichkeit der Mischungsvorstellung überzeugend heraus.

Der nächste Schluss, zu welchem man gedrängt wird, ist der, dass in den Eruptivgesteinen nicht e i n e, sondern mehrere Mischungsreihen neben einander vorhanden sind, dass man also nicht zwei Urmagmen anzunehmen habe, sondern mehrere. Auf eine solche Annahme scheinen besonders die Verhältnisse der Alkalien unter einander und gegenüber dem Kalk in den neo- und paläovulkanischen Ergussgesteinen hinzudeuten. Man hätte dann z. B. ein kalireiches und ein natronreiches Magma mit sehr geringem Gehalt an zweiwertigen Metallen und einem mittleren Gehalt an Al_2O_3 bei hoher SiO_2, ein CaO-reiches alkaliarmes Magma mit dem gleichen Gehalt an Al_2O_3 und hohem Gehalt an Magnesia und Eisen, deren beide erstere bei den Alkalifeldspathgesteinen herrschten, während das letztere in den Gabbros prädominirte. Aber auch hier würden wir genöthigt sein, ein SiO_2-armes und Al_2O_3-, sowie alkalireiches Magma zur Erklärung der Eläolithsyenite, ein thonerde- und kieselsäurereiches Magma zur Erklärung der Diorite anzunehmen, von deren Dasein wir nirgends eine Spur entdecken können. Die Zahl solcher hypothetischer Magmen würde so gross, dass die Annahme nicht einmal mehr eine mnemotechnische Bedeutung besässe.

Mag man sich nun das Urmagma im Erdinnern, von welchem alle Eruptivmassen in letzter Instanz abzuleiten sind, durch fortschreitende Oxydation einer den Erdkern bildenden Metalllegirung oder sonstwie entstanden denken, wir müssen uns dasselbe unbedingt uranfänglich homogen vorstellen, oder aber auf jede Bildung einer Anschauung von demselben verzichten. Im ersteren Falle zwingt die Thatsache, dass die zu unserer Kenntnis kommenden, den verschiedenen Eruptivgesteinen zu Grunde liegenden Magmen nicht stofflich gleich, sondern sehr mannigfach verschieden sind, zu der Annahme, dass in dem Urmagma Spaltungen in Theilmagmen vor sich gehen. Dass diese nicht gesetzlos verlaufen, sondern unter der Einwirkung chemischer Affinitäten, ist von vornherein anzunehmen, und wird widerspruchlos dadurch erwiesen, dass gewisse, an und für sich als möglich zu betrachtende Magmen offenbar nicht vorkommen. Warum z. B. sollte nicht ein alkalifreies, aber kalkreiches Magma von granitischem Kieselsäure- und Thonerdegehalt, warum nicht eine thon-

erde- und zugleich magnesia-eisenreiches Magma vorkommen? Man kann diese Frage doch nicht dadurch erledigen, dass man sagt. solche Magmen könnten nicht in bekannte Silicatminerale zerfallen. Das würde zu sehr an die weise Vorsicht der Natur erinnern, welche die grossen Flüsse immer an den grossen Handelsstädten vorbeifliessen lässt, und wäre überdies noch falsch.

Die Ursache dafür, dass gewisse Magmen in allgemeiner Verbreitung vorkommen, andere fehlen, kann nur darin gesucht werden, dass gewisse Stoffe in schmelzflüssiger Lösung sich gegenseitig in gewissen Mengenverhältnissen bedingen und ausschliessen. [1]) Von dieser Annahme ausgehend, erkennen wir die thatsächlichen Spaltungen im Urmagma als nothwendig. Das Vorkommen, sowie die regelmässige Wiederkehr bestimmter Eruptivmassen wird dem Gebiete des Zufalls entrückt und gibt Anlass und Anhaltspunkte zum Aufsuchen der Gesetze, nach denen diese Spaltungsvorgänge verlaufen.

Es wäre ja zweifellos von höchstem Werte, wenn wir durch die Experimentalchemie oder die Erfahrungen der Technik (Metallguss) bereits Ausgangspunkte hätten, von denen aus wir in die Welt der Gesteine vordringen könnten. Das ist meines Wissens nicht der Fall. Auch ziemt es dem Geologen, die Lösung der Räthsel seiner Wissenschaft auf deren eigenem Boden zu suchen. Die Durchsicht der auf Tabelle 1 oder 2 vereinigten Angaben über die procentische Zusammensetzung der Eruptivgesteine lässt für die Hauptbestandtheile unmittelbar folgende Gesetzmässigkeiten wahrnehmen:

1. Die Kieselsäure durchläuft alle Werte von 78 bis 42 Procent, so lange der Alkaligehalt an und für sich hoch und dabei grösser ist, oder doch nicht nennenswert zurückbleibt hinter dem Gehalt an Kalk. Innerhalb dieser Grenzen sinkt der Gehalt an Kieselsäure ziemlich regelmässig mit zunehmendem Kalkgehalt. Bei den Gesteinen mit mehr Kalk als Alkali fällt die obere Grenze des Kieselsäuregehaltes auf 66 Procent, während die untere dieselbe bleibt, und man erkennt deutlich, dass mit steigendem Kalkgehalt die Kieselsäure und die Alkalien gleichmässig sinken. Sobald die

[1]) Oft fallen solche Gesetzmässigkeiten leichter bei den selteneren Stoffen auf. Wem wäre es unbemerkt geblieben, dass hoher Titangehalt in den Gesteinen entweder an hohen Natrongehalt bei mittlerer Kieselsäure, oder aber an hohen Eisengehalt bei fast fehlenden Alkalien, dass Zirkonerde an alkalireiche Magmen gebunden ist? Fast alle Zirkoniate und Titanate haben im Eläolithsyenite ihre Heimat.

Magnesia den Kalk überwiegt, geht die Kieselsäure nicht über 50 Procent und sinkt rasch mit abnehmendem Kalk- und Alkaligehalt.

2. Die Beziehungen der Thonerde sind andere in den alkalireichen als in den kalkreichen Gesteinen. In den ersteren steht sie im umgekehrten Verhältnis zur Kieselsäure, und zwar steigt sie rasch mit dem Sinken dieser. In den letzteren stehen Thonerde und Kieselsäure im geraden Verhältnis, und zwar fällt diese rascher als jene. Sobald die Magnesia zur Herrschaft über den Kalk gelangt, sinkt die Thonerde in beschleunigtem Masse bis auf Null.

Das umgekehrte Verhältnis von $Si\,O_2$ und $Al_2\,O_3$ in den Gesteinen mit herrschenden Alkalien erhellt überaus deutlich je aus den ersten Abtheilungen der Tiefen-, paläo- und neovulkanischen Ergussgesteine. Das gerade Verhältnis dieser beiden Stoffe in den Kalkgesteinen tritt weniger deutlich aus den je zweiten Gruppen der drei Horizontalreihen hervor. Besonders fällt hier die Aetnalava (LI) aus der Reihe heraus. Auch sonst besitzen die Basalte bisweilen einen auffallend hohen Thonerdegehalt. Der Antagonismus von Magnesia und Thonerde ergibt sich überzeugend aus den Analysen XVII—XIX, XXII, LXI und LXIII.

Sehr lehrreich ist die Betrachtung der letzten Abtheilung der neovulkanischen Ergussgesteine, LV—LXIII. Man erkennt auf den ersten Blick, dass in den Tephriten, Leucit- und Nephelingesteinen, Melilithgesteinen, Limburgiten und Augititen zwei Typen zusammengeworfen worden sind, welche bei aller Analogie der mineralogischen Zusammensetzung dennoch chemisch weit von einander abstehen. Die Analysen LV, LVI, LVII, LIX und LXII schliessen sich unmittelbar an die Phonolithe und Leucitophyre (XLII und XLIII) an, während die Analysen LVIII, LX, LXI und LXIII sich den Basaltanalysen LII—LIV anreihen. Es beweist dieser Umstand, dass ich seinerzeit mit Recht die Leucitophyre zu den Phonolithen stellte, und dass ich noch schärfer als ich es gethan habe, zwischen den phonolithoiden und basaltoiden Typen der Tephrite, Leucit- und Nephelingesteine, Limburgite und Augitite hätte unterscheiden sollen.

3. Der Eisengehalt steigt mit sinkender Kieselsäure, er wächst rasch mit dem Gehalt an Kalk und Magnesia. Alkalireiche Magmen sind stets eisenarm, so lange ihr Kieselsäuregehalt nicht unter 45 Procent sinkt. Nur der Pantellerit fällt hier aus der Reihe.

An späterer Stelle wird sich zeigen, dass das Eisen dieses Gesteins für Aluminium vicariirt. Alkalireiche Magmen mit weniger als 45 Procent SiO_2 sind eisenreich. Zwischen der ersten und zweiten Gruppe scheinen keine vermittelnden Bindeglieder zu bestehen.

4. Die Magnesia steigt ziemlich regelmässig mit dem Kalk. Dann wird das Verhältnis schwankend, wenn der Betrag jedes dieser Stoffe etwa zwischen 10 und 14 Procent liegt. Darüber hinaus verhalten sich ihre Mengen umgekehrt.

5. Der Kalk und die Alkalien stehen in entschieden umgekehrtem Verhältnis in den Magmen mit mehr als 45 Procent Kieselsäure. Hoher Kalkgehalt neben hohem Gehalt an Alkalien findet sich nur in sehr kieselsäurearmen Magmen.

Die hervorgehobenen Gesetzmässigkeiten treten schon bei der Vergleichung der procentischen Zusammensetzung der angeführten Gesteine heraus, welche nur in sehr mittelbarer und einigermassen verschleierter Form ein Bild von der elementaren Constitution der zu Gesteinen entwickelten Magmen gibt. Bestehen chemische Gesetze, nach welchen Gesammtmagmen, in letzter Instanz ein Urmagma in Theilmagmen zerfallen, so werden diese muthmasslich in den Beziehungen der Metallatome der Magmen zu einander am schärfsten zum Ausdruck gelangen.

Aus den Procentzahlen der 2. Tabelle wurden durch Theilung mit 60 für SiO_2, 102 für Al_2O_3, 160 für Fe_2O_3, 72 für FeO, 40 für MgO, 56 für CaO, 62 für Na_2O und 94 für K_2O die Molecularproportionen der angeführten Gesteine berechnet und auf 100 reducirt in der Tabelle 3 zusammengestellt. Aus dieser, zur weiteren Discussion der oben angeführten Beziehungen der Hauptbestandtheile geeigneten Zahlenreihe, in welcher unter der Rubrik „Zahl" die Gesammtsumme der in der Gewichtseinheit enthaltenen Molecüle aufgeführt wurde, gewann man die Verhältniszahlen der in der Gewichtseinheit des Gesteins enthaltenen Metallatome. Diese letzten Zahlen endlich wurden auf 100 umgerechnet und in der Tabelle 4 zusammengestellt. Unter der Rubrik „AZ" findet sich die Gesammtzahl der in der Gewichtseinheit des Gesteins enthaltenen Metall- und Sauerstoffatome. Diese Zahl heisse im Folgenden schlechtweg die Atomzahl eines Gesteins. Sie ist charakteristisch für ein

bestimmtes Gestein und ihre Bedeutung wird später beleuchtet werden. Ebenso findet man in der mit *MAZ* bezeichneten Spalte die Summe der in der Gewichtseinheit des Gesteins enthaltenen Metallatome.

Unter allen Analysen fällt bei der Betrachtung der Tabelle 4 leicht eine Gruppe

	VIII	IX	XLII	XLI	XLIII
Si	49·4	48·8	54·1	53·9	49·0
Al	24·9	23·1	24·5	20·0	21·1
Fe	1·3	2·2	2·4	3·0	3·1
Mg . . .	0·1	0·7	0·7	0·3	0·4
Ca	0·7	1·9	—	0·6	2·1
Na . . .	15·9	15·3	12·6	18·3	17·4
K	7·7	8·0	5·7	3·9	6·9
Sa	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0
AZ . . .	482	474	476	481	473
MAZ . .	192	191	184	189	191
sp. G. . .	2·48	2·58		2·48	2·75

der Eläolithsyenite, Phonolithe und Leucitophyre auf, in denen *Mg*, *Ca* und *Fe* bis zum Verschwinden zurücktreten, während zwischen Alkalimetallen, Aluminium und Silicium sehr nahezu das Verhältnis 1 : 1 : 2 obwaltet. In dem Magma dieser Gesteine, welches wir das Foyaitmagma (φ) nennen wollen, herrscht also bis zum fast vollständigen Ausschluss anderer Metalle ein Kern $(Na\,K)\,Al\,Si_2$, welcher bei der Krystallisation seiner Oxyde bekanntlich die Verbindungen $(Na\,K)\,Al\,Si\,O_4$ = Nephelin, $(K\,Na)\,Al\,Si_2\,O_6$ = Leucit und $(K\,Na)\,Al\,Si_3\,O_8$ = Orthoklas oder Sanidin in der angegebenen Reihenfolge liefert. Charakteristisch ist für dieses Magma die Unmöglichkeit der Ausscheidung freier Kieselsäure, welche nun als eine nothwendige Folge seiner Constitution erscheint. Die aus diesem Magma φ sich entwickelnden Gesteine haben bei holokrystalliner Ausbildung das niedrigste specifische Gewicht. Sie besitzen die höchsten Atomzahlen und zugleich die höchsten Metallatomzahlen. Wir kennen dieselben in der Form von Tiefen-, Gang- und Ergussgesteinen gleichmässig. Daraus schliesse ich, dass das Magma φ nicht ferner spaltungsfähig, oder, richtiger ausgedrückt, nur wenig zu weiteren Spaltungen geneigt ist. Es ist ein nahezu reines Magma. Denken

wir uns dasselbe durchaus frei von *Ca*, *Mg* und *Fe*, so wäre eine Spaltung derselben nicht wohl denkbar, ausser nach den Alkalien in $Na\,Al\,Si_2$ und $K\,Al\,Si_2$ etwa.

An dieses Magma schliessen sich durch Vermittlung der chemisch überaus nahestehenden Augitsyenite (VII) und Rhombenporphyre (XXIII) eine Anzahl durch niedrigen Kalkgehalt charakterisirter Granite (die Alkaligranite, oder Albitgranite, wie man sie auch mit Unterdrückung des Orthoklas oder Mikroklin genannt hat), Syenite, Quarzporphyre und Keratophyre, Liparite und Trachyte an. Ueberblickt man die alkalireichen Magmen der Tabellen, so findet man in ziemlich scharfer Sonderung solche, in denen $Na + K > Ca$, und solche mit einem höheren *Ca*-Gehalt als diesem Verhältnis entspricht. In die erste Gruppe gehören:

	I	II	VII	XXI	XXII	XX	XXIII
Si . . .	73·5	67·6	54·2	73·1	72·8	71·9	52·3
Al . . .	13·4	15·0	22·0	14·0	14·4	13·4	19·8
Fe . . .	1·4	2·5	4·5	1·5	0·8	0·6	5·9
Mg . .	—	0·1	1·1	0·7	0·3	1·0	4·9
Ca . . .	0·1	1·1	2·9	—	1·2	0·2	3·5
Na . .	6·2	7·0	10·1	2·0	4·9	12·6	9·2
K . . .	5·4	6·7	5·2	8·7	5·6	0·3	4·4
Sa . . .	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0
AZ . .	487	479	472	471	486	496	467
MAZ .	177	178	182	175	177	182	183
sp. G. .		2·65	2·72	2·62		2·63	

	XXXIII	XXXIV	XXXVI	XXXVII	XXXIX	XL
Si	77·2	69·3	64·0	60·8	54·2	53·7
Al	14·7	15·7	11·0	19·5	20·1	19·5
Fe	1·3	0·7	6·6	3·3	4·7	6·0
Mg	0·3	—	1·1	0·7	1·5	1·1
Ca	1·9	0·4	1·5	1·3	2·9	3·7
Na	5·1	11·9	11·4	10·3	8·7	6·9
K	4·5	2·0	4·4	4·1	7·9	9·1
Sa	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0
AZ	485	494	471	480	467	457
MAZ . . .	176	182	179	182	183	178
sp. G. . . .	2·40	2·39	2·46	2·55	2·55	2·61

Die kleine Tabelle enthält unter I—VII Tiefengesteine, unter XX—XXIII paläovulkanische und unter XXXIII—XL neovulkanische Ergussgesteine, je nach abnehmendem *Si* geordnet. Man erkennt deutlich, dass mit dem Sinken von *Si* ein Steigen von *Al* Hand in Hand geht, wobei man in XXXVI (Pantellerit) den hohen Gehalt an *Fe* für *Al* eintretend annehmen muss. XXIII (Rhombenporphyr) fällt offenbar wegen seines hohen *Mg*-Gehaltes aus der Reihe heraus und stellt ein gemischtes Magma dar, aus welchem durch Austritt eines Kernes von der Zusammensetzung Mg_2Si das Magma ♀ resultiren würde. Sollte das mit der Altersstellung dieser Gänge zusammenhängen? Allenthalben sehen wir in den drei Abtheilungen dieser kleinen Tabelle mit dem Sinken des *Si* eine Steigerung des *Ca* verbunden, was darauf hindeutet, dass geringe Beimengungen eines später zu besprechenden Magmas vorhanden sind.

Sieht man zunächst von den kleinen Mengen *Fe* (mit Ausnahme des Pantellerits) und *Mg* ab, so ergibt sich, dass das Verhältnis von $Na + K : Al$ im allgemeinen nicht 1 : 1 ist, sich aber dieser Proportion umsomehr nähert, je mehr das *Si* sich dem für das Magma ♀ charakteristischen Werte 50 annähert, unter welchen es nirgends sinkt. Das führt zu der Vermuthung, dass in den vorstehenden Analysen ebenfalls das Magma ♀ vorliege, aber mit einem Ueberschuss von *Si*, dass also gewissermassen eine Lösung von *Si* in $(NaK)AlSi_2$ in dem metallischen Kern der hier vereinigten Magmen anzunehmen sei. Und in der That, berechnen wir die angeführten Metallatom-Proportionen auf 50 *Si*, so erhalten wir die auf Ganze abgerundeten Zahlen:

	I	II	VII	XXI	XXII	XX	XXIII	XXXIII
Si	50	50	50	50	50	50	50	50
Al	25	23	23	26	26	24	21	29
Ca	—	2	3	—	2	—	4	4
$Na + K$ . .	22	21	17	20	19	23	14	19

	XXXIV	XXXVI	XXXVII	XXXIX	XL
Si	50	50	50	50	50
Al	26	24[1])	25	22	21
Ca	1	2	2	3	4
$Na + K$ . .	23	22	18	18	17

in denen offenbar $(Na + K + 2Ca) : Al : Si = 1 : 1 : 2$ ist.

[1]) $Al + Fe$.

Man wird sich daher wohl die Vorstellung machen dürfen, dass in allen oben angeführten Magmen, die wir als granitische (γ) zusammenfassen wollen, mit *Si* angereicherte Foyaitkerne vorliegen, in denen bei abnehmendem *Si* ein kleiner Theil der Alkalimetalle durch *Ca* vertreten sein kann, welches die doppelte Menge *Al* zu binden vermag.

Diese granitischen Magmen γ besitzen die Fähigkeit, freie Kieselsäure auskrystallisiren zu lassen, in umso höherem Grade, je mehr überschüssiges *Si* über das Verhältnis $Al : Si = 1 : 2$ vorhanden ist. Sie haben dieselben hohen Atomzahlen, wie die Gesteine des Magmas φ, aber niedrigere Metallatomzahlen. Das specifische Gewicht der aus den Magmen γ entwickelten holokrystallinen Gesteine ist höher als dasjenige der Foyaitgesteine, aber kleiner als das der später zu besprechenden Gruppen, zu denen die Analyse XL (Arso-Trachyt) hinüberführt.

Es ist anzunehmen, wie bereits oben bei der Vergleichung der Tiefen- und Ergussgesteine angedeutet wurde, dass ein der Spaltung fähiges Magma um so weiter gegliedert sein wird, je weiter seine geologische Gestaltung fortschreitet. Daher werden wir eventuell reinere Magmen in den Ergussgesteinen, als in den Tiefengesteinen antreffen können. Dem entspricht es, dass wir kaum einen reinen Kali- oder Natrongranit- oder -Syenit kennen dürften, während wir reine Natronporphyre (Keratophyre) und -Liparite und ebensolche Kaliporphyre und -Liparite nicht allzu spärlich besitzen, und gelegentlich diese Spaltung des Magmas γ in ein und demselben Gesteinskörper (Vitrophyr von Meissen nach den zahlreichen Analysen von diesem Gestein) sich vollziehen sehen.

An die Magmen γ schliessen sich eine grössere Anzahl von Gesteinen an, die wir dadurch zu einer Gruppe vereinigt denken können, dass in ihnen der Gehalt an Alkalimetallen immer noch grösser ist, als der an *Ca*, in denen jedoch *Ca* entschieden zu grösserer Bedeutung gelangt und dementsprechend auch von grösseren Mengen *Mg* und *Fe* begleitet wird. Alle diese Magmen, in denen $Na + K > Ca < 4Ca$ ist, mögen granito-dioritische Magmen (δ) heissen. Sie liefern die Granitite, Amphibol- und Augitgranite mit ihren Abarten, die Syenite und dioritischen Gesteine nebst ihren Ergussformen. Nach abnehmendem *Si*-Gehalt und nach

ihrem Charakter als Tiefen-, paläo- und neovulkanische Ergussgesteine geordnet, gibt sie die folgende kleine Tabelle:

	III	IV	X	V	XI	XII	VI	XXIV	XXV	XXVII	XXVIII
Si . .	69·2	65·6	63·5	62·4	60·9	57·4	55·8	66·7	59·7	57·3	52·8
Al . .	12·9	16·6	17·0	20·0	18·7	18·6	18·6	16·5	19·4	18·0	18·5
Fe . .	3·4	2·2	5·2	3·6	3·4	6·9	5·4	5·3	3·9	9·4	7·2
Mg .	1·6	1·6	3·4	3·0	3·6	3·3	3·6	—	4·5	1·1	3·2
Ca .	3·1	3·9	3·8	5·1	5·2	6·2	4·4	2·7	5·1	3·3	8·5
Na .	5·5	4·6	6·0	3·3	7·0	4·9	4·3	7·7	5·1	10·1	5·1
K . .	4·3	5·5	1·1	2·6	1·2	2·7	7·9	1·1	2·3	0·8	4·7
Sa . .	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0
AZ .	478	478	477	477	480	467	464	478	477	465	460
MAZ	177	177	177	176	180	176	179	177	179	178	177
sp. G.	—	2·68	2·72	2·74	—	—	2·73	—	2·54	2·69	2·75

	XLIV	XLV	XXXV	XXXVIII	XLVI	XLVII	XLIX
Si	64·5	62·7	60·9	60·0	59·2	58·1	53·0
Al	17·8	18·7	17·7	18·3	20·7	19·7	17·9
Fe	1·8	3·4	—	3·2	4·4	3·4	7·1
Mg	1·8	2·1	—	2·7	1·7	3·7	6·6
Ca	3·2	4·5	6·6	3·7	4·9	5·4	7·1
Na	7·4	6·7	3·9	4·7	6·7	7·8	5·4
K	3·5	1·9	10·9	7·4	2·4	1·8	2·9
Sa	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0
AZ	483	479	502	473	475	476	464
MAZ . . .	180	178	191	179	178	181	179
sp. G. . .	—	—	—	2·62	—	—	2·74

Die Magmen δ sind keine reinen Magmen, sondern gemischte. Der Umstand, dass sowohl in den Analysen III—VI, wie XXIV bis XXVIII und XLIV—XLIX das Steigen des *Al* bei fallendem *Si* unverkennbar hervortritt, lässt vermuthen, dass in den Magmen δ ein ähnlicher metallischer Kern stecke, wie in γ. Da nun der niedrigste *Si*-Gehalt in dieser Gruppe 53% beträgt, so wurden die obigen Proportionen auf 53 *Si* umgerechnet. Der in γ enthaltene Metallkern ist offenbar die feldspathbildende Moleculargruppe; man kann daher *Mg* und *Fe* bei dieser Umrechnung zunächst unberücksichtigt lassen und erhält auf ganze Zahlen abgerundet:

	III	IV	X	V	XI	XII	VI	XXIV	XXV	XXVII	XXVIII
Si . . .	53·0	53·0	53·0	53·0	53·0	53·0	53·0	53·0	53·0	53·0	53·0
Al. . .	20·0	21·0	22·0	25·0	23·0	21·0	20·0	23·0	23·0	20·0	19·0
Ca . .	5·0	5·0	5·0	6·0	6·0	7·0	5·0	4·0	6·0	4·0	8·0
Na+*K*	15·0	13·0	10·0	7·0	10·0	8·0	13·0	12·0	9·0	12·0	10·0

	XLIV	XLV	XXXV	XXXVIII	XLVI	XLVII	XLIX
Si	53·0	53·0	53·0	53·0	53·0	53·0	53·0
Al. . . .	24·0	24·0	21·0	22·0	24·0	22·0	18·0
Ca . . .	4·0	6·0	8·0	4·0	6·0	6·0	7·0
Na + *K*.	14·0	11·0	19·0	14·0	11·0	11·0	8·0

Das Verhältnis der feldspathbildenden Metalle und des Aluminium ist in den meisten Fällen offenbar ausdrückbar durch $Na + K + 2\,Ca : Al = 1 : 1$. Das deutet darauf hin, dass neben dem auch in den Magmen φ und γ vorhandenen, oder vielmehr dort unbedingt herrschenden Metallkern $(Na\,K)\,Al\,Si_3$ hier in wechselnden Mengen ein Metallkern $Ca\,Al_2\,Si_4$ vorhanden sein muss. Sieht man ab von Analyse V, welche ein unmögliches Verhältnis für die feldspathbildenden Metalle und *Al* liefert, so zeigen mehrere der angeführten Gesteine, besonders deutlich XXVIII und XXXV, einen Ueberschuss von *Ca*. Man wird daraus schliessen dürfen, dass ein Theil des *Ca* in anderer Form, und zwar ohne *Al* metallisch gebunden sei, vielleicht, wie aus anderen Analysen hervorgeht, als $Ca\,Si$ oder $Ca\,Mg\,Si_2$.

Die gegenseitigen Mengenverhältnisse der Metallkerne $(Na\,K)\,Al\,Si_3$ und $Ca\,Al_2\,Si_4$ schwanken von $1 : 3·5$ bis zu $1 : 1$ etwa und unverkennbar nimmt die Fähigkeit *Si* zu lösen in diesen Magmen δ in demselben Maasse ab, wie der Metallkern $Ca\,Al_2\,Si_4$ reichlicher vertreten ist. Daher wird die obere Grenze von $Si = 77$ in den Magmen γ hier nie erreicht; das Maximum beträgt $Si = 69$.

Dagegen scheint aus dem reichlicheren Gehalt der Magmen δ an *Mg* und *Fe* der Schluss gezogen werden zu müssen, dass sie befähigt sind, grössere Mengen einer *Al*-freien Magnesium- oder Eisensilicium-Verbindung zu lösen, welche in den Magmen φ und γ bis auf kleine Spuren fehlen. Hierin sehe ich den fundamentalen Unterschied der beiden Magmengruppen.

In der Natur der Magmen δ liegt die Möglichkeit der Abspaltung des Kernes $(Na\,K)\,Al\,Si_2$ von dem Kerne $Ca\,Al_2\,Si_4$. Wo dieses sich vollzieht, ist zu erwarten, dass der erstere einen *Si*-Ueberschuss mitnehmen und mehr oder weniger *Ca*-, *Mg*- und *Fe*-frei werden wird. Das ist thatsächlich der Fall in den aplitischen Ganggesteinen, welche so gern die Tiefenformen der Magmen δ begleiten. Die Abspaltung dieses Theilmagmas bedingt die Nothwendigkeit eines *Ca*-, *Mg*- und *Fe*-reichen Restmagmas, welches wir in den lamprophyrischen Begleitern der aplitischen Gänge vor uns haben. Diese Gangformation dürfte den Tiefenformen der Magmen φ und γ durchaus fehlen. Zu ihnen gehört als Gangformation die Gruppe der Aegiringranite[1], der Tinguaïte und jener von mir provisorisch zu den Akmittrachyten gestellten Vorkommnisse.

Die Grenze, bis zu welcher in den Magmen δ ein *Al*-freier Metallkern von *Ca*-, *Mg*- und *Fe*-Silicium aufgenommen werden kann, ergibt sich annähernd aus der Vergleichung der Summe von $Fe + Mg$ und von $Ca + Na + K$ in der Tabelle derselben. Das Verhältnis von $(Fe + Mg):(Ca + Na + K)$ erreicht nur in XLIX den Wert 1 : 1, ist in X, XXV und XXVII etwa 2 : 3 bis 3 : 4, in allen anderen Fällen 1 : 2 oder noch niedriger.

Die Gesammtzahl der Atome überhaupt, sowie diejenige der Metallatome der aus den Magmen δ hervorgehenden Gesteine ist niedriger als in den φ-Gesteinen und sinkt deutlich mit zunehmendem *Ca*; ihr specifisches Gewicht ist im holokrystallinen Zustande höher.

Bei den nun noch verbleibenden Analysen ist fast durchwegs $Ca > Na + K$, d. h. der in φ, γ und δ herrschende oder doch sehr reichlich vorhandene Metallkern $(Na\,K)\,Al\,Si_2$ tritt mehr und mehr in den Hintergrund, der Metallkern $Ca\,Al_2\,Si_4$ wird das bestimmende Glied in der Zusammensetzung, soweit nicht noch andere *Mg*- und *Fe*-reiche Kerne vorhanden sind. Suchen wir den Einfluss dieser zunächst dadurch herabzustimmen, dass wir diejenigen Analysen zusammenfassen, in denen $Mg < Ca + Na + K$ ist, so erhalten wir folgende Gruppe von basischen Dioriten, Gabbros, Porphyriten, Melaphyren (Olivin-Tholeiïten), Diabasen, Andesiten und Basalten:

[1]) Ich lernte dieselben unter Brögger's Führung im Christiania-Gebiet kennen.

	XIII	XV	XXVI	XXIX	XXX	XXXI
Si	50·7	48·2	57·5	49·8	49·0	46·5
Al. . . .	19·4	18·6	17·9	17·0	14·3	16·3
Fe	7·6	11·2	6·8	6·0	11·3	13·1
Mg. . . .	6·7	7·8	5·4	5·4	9·3	8·1
Ca	8·3	9·7	6·6	11·5	8·6	10·4
Na	5·4	3·5	3·1	9·5	5·6	3·9
K	1·9	1·0	2·7	0·8	1·9	1·7
Sa	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0
AZ . . .	465	464	466	463	452	444
MAZ . .	179	177	175	181	178	176
sp. G. . .	2·86	3·02	2·69	2·86	3·02	—

	XLVIII	L	LI	LIII	LV	LVII	LVIII	LX
Si. . . .	55·3	51·9	46·4	45·0	44·0	42·1	39·6	39·0
Al . . .	18·9	14·5	20·0	16·4	20·9	20·3	13·3	17·0
Fe . . .	8·4	10·1	9·7	10·4	8·3	8·2	16·1	9·7
Mg . . .	5·5	7·0	5·6	9·6	5·7	8·0	11·3	11·5
Ca . . .	7·1	8·5	11·4	13·0	9·2	10·5	11·7	15·1
Na . . .	3·8	5·0	6·1	4·5	5·9	3·0	2·6	5·2
K. . . .	1·0	3·0	0·8	1·1	6·0	7·9	5·4	2·5
Sa . . .	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0
AZ . . .	454	454	452	448	451	447	433	444
MAZ. .	177	176	179	179	181	181	173	182
sp. G. .	—	2·86	2·77	2·96	—	—	2·94	3·04

Die hier vertretenen Magmen sollen als die Gabbro-Magmen (♆) zusammengefasst werden. Ihre Grenze gegen die Magmen δ ist etwas unsicher; so liessen sich die Gesteine XIII, XXVI und XLVIII wohl ebenso gut unter δ einreihen. Der Ueberblick über die vorstehende Tabelle zeigt, dass die Beziehungen zwischen *Si* und *Al* sich geändert haben. Bei der grössten Vorsicht im Ausdruck wird man sagen dürfen, dass ein Steigen des *Al* mit sinkendem *Si* nicht wahrzunehmen ist. Die Magmen ♆ vermögen *Si* nicht mehr oder doch nur in sehr geringem Grade zu lösen. Die obere Grenze von *Si* liegt bei 53; freie Kieselsäure vermag im Allgemeinen nicht auszukrystallisiren. Wir müssen die Magmen ♆ als sehr gemischte Magmen bezeichnen. Wenn dennoch gerade hier die geologische

Erfahrung das häufige Vorkommen von weiteren Spaltungsmagmen (wenigstens nach einer bestimmten Richtung hin, der Abspaltung des $(Na\,K)\,Al\,Si_2$-Kernes) verneint, so muss man die Erklärung dieses Verhältnisses von der Zukunft erwarten. Vielleicht liegen eigenartige feste Verbindungen vor. Al-freie $Si\,Mg$-, $Si\,Fe$- und $Si\,Ca$-Kerne sind offenbar in grosser Menge vorhanden. Wird die Löslichkeitsgrenze dieser in dem $Ca\,Al_2\,Si_4$-Kerne überschritten, so erhalten wir durch Abspaltung derselben die bekannten Pyroxen- oder Olivingesteine der Gabbro-Norit-Reihe, im Kleinen die sogenannten Olivinfels-Einschlüsse.

Um die Zusammensetzung der ψ-Magmen zu erforschen, gehen wir von den bisher gesammelten Erfahrungen aus und nehmen an, dass Al entweder in dem Kern $(Na\,K)\,Al\,Si_2$ oder $Ca\,Al_2\,Si_4$ vorhanden sein muss, und zerlegen demnach unter Abrundung auf ganze Zahlen die Magmen nach Maassgabe des vorhandenen Al in zwei Theile, von denen I die Kerne $(Na\,K)\,Al\,Si_2$ und $Ca\,Al_2\,Si_4$ und II den danach verbleibenden Rest enthält. In I muss also $(Na+K+2Ca):Al:Si = 1:1:2$ sein. Man hat

		XIII	XV	XXVI	XXIX	XXX	XXXI	XLVIII	L	LI	LIII	LV	LVII	LVIII	LX
I	Si . . .	38	38	36	34	28	32	38	30	40	32	42	40	26	34
	Al . . .	19	19	18	17	14	16	19	15	20	16	21	20	13	17
	Ca . . .	6	7	6	3·5	3	5	7	3·5	6·5	5	4·5	4·5	2·5	4·5
	$Na+K$	7	5	6	10	8	6	5	8	7	6	12	11	8	8
II	Si . . .	13	10	22	16	21	15	15	22	6	13	2	2	14	5
	Ca . . .	2	3	1	8	6	5	—	5	5	8	5	6	11	10
	Mg . . .	7	8	5	5	9	8	4	7	6	10	6	8	11	12
	Fe . . .	8	11	7	6	11	13	8	10	10	10	8	8	16	10

Hier ist zunächst die Thatsache nachhaltig zu betonen, dass nirgends in dem Reste II Al vorhanden ist, während sich ein Ueberschuss von Ca vorfindet. Dieser Umstand scheint mir in hohem Grade für die Richtigkeit der Auffassung zu sprechen, dass das Aluminium der Eruptivmagmen thatsächlich an die feldspathbildenden Kerne $(Na\,K)\,Al\,Si_2$ und $Ca\,Al_2\,Si_4$ gebunden

ist. Den zweiten Beweis für dieselbe Deutung der Stellung des *Al* liefert die nächstfolgende Magmengruppe.

Interessant und überraschend ist es, dass selbst in diesen so basischen Gesteinen atomistisch noch immer die Gruppe $(Na\,K)\,Al\,Si_2$ fast durchwegs über die Gruppe $Ca\,Al_2\,Si_4$ überwiegt. Die letztere erreicht höchstens die erstere und herrscht nur in XV und XLVIII in ganz unbedeutendem Maasse vor. Procentisch stellt sich natürlich dieses Verhältnis ganz anders.

Betrachten wir alsdann den Rest II der ψ-Magmen, und besonders das Verhältnis der zweiwertigen Metalle $Ca + Mg + Fe = R$ zu *Si*, so ist dieses in

	XIII	XV	XXVI	XXIX	XXX	XXXI	XLVIII	L	LI	LIII	LV	LVII	LVIII	LX
Si	13	10	22	16	21	15	15	22	6	13	2	2	14	5
R	17	22	13	19	26	26	12	22	21	28	19	22	38	32

In diesem Reste häufen sich alle Fehler der Analysen und ihrer Discussion. Es ist daher nicht zu erwarten, dass die vorhandenen Gesetzmässigkeiten mit grosser Deutlichkeit hervortreten. Jedenfalls darf man es als sicher hinstellen, dass $Si =$ oder $< R$ ist. Nur die Analyse XXVI widerspricht dem. In XIII, XXIX, XXX, XLVIII, L ist das Verhältnis genau oder nahezu 1 : 1, d. h. sie enthalten einen pyroxenischen Metallkern allein oder mit geringer Beimengung eines weiteren Metallkernes $R_2\,Si$ (Olivinkern). Dieser letztere ist ziemlich rein vorhanden in XV, LIII und LVIII. Neben demselben sind bedeutende Mengen freien Metalls erkennbar in LV, LVII und LX.

Sollte es Zufall sein, dass gerade die Tiefenformen dieser Magmen und nur sie reine Pyroxen-, reine Olivin-, reine Eisen- oder Olivin-Eisen- und Olivin-Pyroxengesteine abspalten? Mir scheint in dieser geologischen Thatsache eine bedeutsame Stütze für die Deutung zu liegen, die ich versuche der chemischen Constitution der Eruptivmagmen zu geben. Es bedarf nicht der Erwähnung, dass die in den ψ-Magmen neben den Kernen $(Na\,K)\,Al\,Si_2$ und $Ca\,Al_2\,Si_4$ vorhandenen Kerne $R\,Si$ und $R_2\,Si$ in geringeren Mengen auch in den Magmen δ, spurenweise in γ und φ vorkommen.

Die aus den Gabbromagmen sich entwickelnden Gesteine haben bei holokrystalliner Ausbildung höhere specifische Gewichte als die früher besprochenen Gesteine. Ihre Atomzahlen zeigen mit zunehmendem *Ca* abnehmende Werte, während die Zahl der Metallatome constant

geblieben ist oder eher ein wenig steigt. Ihr atomistischer *Si*-Gehalt geht nur ausnahmsweise über 53, die untere Grenze der Magmen δ.

Die Analyse XIV (Gabbro von Snarum) gehört wohl noch zu den ψ-Magmen. Sie wurde nur wegen des Verhältnisses $Mg + Fe > Ca + Na + K$, also wegen einer zunächst willkürlich gezogenen Grenze in die folgende Magmengruppe gestellt. Diese ist in hohem Grade einheitlich charakterisirt durch die Herrschaft der bisher nur untergeordnet auftretenden *Al*-freien Metallkerne. Mit dem *Al* verschwinden die Alkalimetalle und zuletzt auch sehr rasch der Kalk und alle Verhältnisse werden beherrscht durch den Antagonismus des *Mg* und *Al*, richtiger ausgedrückt durch die gegenseitige Unlöslichkeit der *Al*-haltigen und *Al*-freien Metallkerne jenseits gewisser Proportionen. Hierher gehören

	XIV	XVII	XVIII	XVI	XIX	XXXII	LII	LXI	LIV	LXIII
Si .	53·7	41·4	40·6	39·8	35·2	36·7	47·9	41·8	40·9	32·8
Al .	15·7	3·0	7·5	15·5	—	11·4	17·8	10·0	10·7	11·4
Fe .	8·7	11·3	15·6	5·7	6·4	9·0	10·2	15·4	14·1	11·4
Mg .	10·8	41·0	27·2	29·7	58·4	33·4	10·3	14·9	14·5	23·4
Ca .	7·4	3·3	7·6	8·2	—	6·1	8·3	12·9	13·5	15·7
Na .	3·3	--	0·4	0·7	—	2·4	4·2	4·3	4·9	5·3
K .	0·4	—	1·1	0·4	—	1·0	1·3	0·7	1·4	—
Sa. .	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0
AZ .	464	461	445	468	477	462	457	435	439	444
MAZ	176	190	179	188	204	190	178	178	178	184
sp. G.	—	3·23	2·82	—	3·295	2·96	2·93	2·83	3·11	3·04

Man erkennt schon aus diesen Zahlen, dass auch XVI (Olivinnorit vom Radauthal), XXXII (Pikritporphyrit von Söhle) und LII (Basalt von Bockenheim) besser unter die ψ Magmen eingereiht wären, wie denn auch der Limburgit (LXI), Hornblendebasalt vom Todtenköpfchen (LIV) und Melilithbasalt (LXIII) sehr stark dorthin tendiren.

Führen wir auch in dieser Gruppe, deren typische Glieder als Peridotitmagmen (π) bezeichnet werden mögen, die in der vorigen Gruppe durchgeführte Trennung in die feldspathbildenden, *Al*-haltigen Kerne und den Rest durch, so haben wir auf ganze Zahlen abgerundet:

		XIV	XVII	XVIII	XVI	XIX	XXXII	LII	LXI	LIV	LXIII
I	*Si* .	32	6	16	32	—	22	36	20	22	22
	Al .	16	3	8	16	--	11	18	10	11	11
	Ca .	6	1·5	3	7·5	—	4	6	2·5	2·5	3
	Na+K	4	—	2	1	—	3	6	5	6	5
II	*Si* .	22	35	25	8	35	15	12	22	19	11
	Ca .	1	1·5	5	1	—	2	2	10	11	13
	Mg .	11	41	27	30	58	33	10	15	15	23
	Fe .	9	11	16	6	6	9	10	15	14	11

Auch hier wieder besteht also der Rest entweder aus dem Kern $R\,Si$, wie in XIV, oder aus $R_2\,Si$, wie in XVIII, LII, LIV und LXI, oder aus einer Mischung dieser, wie in XVII, oder endlich es findet sich ausser dem Kern $R_4\,Si$ noch freies Metall. Die Magmen π bilden die Fortsetzung der Magmen ψ; sie erlauben keine Ausscheidung freier Kieselsäure. Ihre Atomzahl hebt sich offenbar mit zunehmendem *Mg*. Dasselbe gilt für die Zahl der Metallatome, die in dem reinen Dunit ein Maximum erreicht. Das specifische Gewicht der hierher gehörigen Gesteine ist das höchste von allen Felsarten.

Die Analysen LV und LVII unter den ψ-Magmen zeigen eine nahe Verwandtschaft mit der kleinen Gruppe der Analysen LVI (Nephelintephrit von den Capverden, LIX (Nephelinit von ebendaher) und LXII (Augitit vom Madeiral), welche andererseits durch ihren hohen Alkaligehalt sich neben das Magma φ stellen.

	LVI	LIX	LXII
Si .	43·1	42·5	37·7
Al .	25·4	22·9	26·0
Fe .	7·3	5·5	6·4
Mg .	2·7	3·3	7·0
Ca .	6·3	7·8	10·8
Na .	11·3	15·7	10·1
K .	3·9	2·3	2·0
Sa .	100·0	100·0	100·0
AZ .	461	465	459
MAZ	184	188	186

Das Unterscheidende des hier vorliegenden Magmas (es heisse ϑ), welches nur vereinzelt in Tiefenform (Theralith) vorkommt, in Gang und Stromform ziemlich verbreitet ist, liegt gegenüber allen bisher

betrachteten Magmen darin, dass das *Si* nicht ausreicht, um das *Al* nach Art der feldspathbildenden Kerne $(Na\,K)\,Al\,Si_2$ und $Ca\,Al_2\,Si_4$ zu binden. Für die Alkalimetalle ist nach den gesammelten Erfahrungen eine andere Bindung nicht wohl anzunehmen. Ziehen wir den Kern $(Na\,K)\,Al\,Si_2$ heraus, so erhalten wir mit Abrundung auf ganze Zahlen folgende Reste:

	LVI	LIX	LXII
Si .	13	7	14
Al .	10	5	14
Fe .	7	6	6
Mg .	3	3	7
Ca .	6	8	11

Es fehlt an irgend welchen sicheren oder auch nur wahrscheinlichen Anhaltspunkten zur Deutung dieser Reste. Nimmt man an, dass in denselben die früher erkannten Kerne $R\,Si$ und $R_2\,Si$ steckten, so bliebe ein Spinellkern $R\,Al_2$ als wahrscheinlich über. Aber mit demselben Rechte könnte man den in den thonerdehaltigen Pyroxenen als vorkommend angegebenen Kern $R\,Al_2\,Si$ annehmen, nach dessen Abzug sich wieder die Kerne $R\,Si$ und $R_2\,Si$, zum Theile mit freiem Metall in LXII erkennen lassen würden. Für die letztere Deutung liesse sich anführen, dass die Pyroxene der hierher gehörigen Gesteine in gewissen Fällen als $Al_2\,O_3$-hältig nachgewiesen wurden.

Mir würde die hohe Basicität dieser Gesteine eine andere Vermuthung als näher gelegen erscheinen lassen. Man könnte nämlich wohl vermuthen, dass statt des Kernes $Na\,Al\,Si_2$ ein solcher von der Form $N\,Al\,Si$ (Nephelinkern), und in gewissen Fällen statt des Kernes $Ca\,Al_2\,Si_4$ ein solcher von der Form $Ca\,Al_2\,Si_2$ (Anorthitkern) in diesen Magmen aufträte. Diese Hypothese liesse sich durch manche Eigenthümlichkeit im Mineralbestande der ϑ-Gesteine wohl stützen, und schlösse sich am besten jener Thatsache an, die sich mir mit grosser Evidenz aus den vorhergehenden Erörterungen ergibt, dass nämlich das Aluminium der Gesteine durchweg in einem Feldspathkern gebunden ist.

Die Atomzahl der Gesteine aus dem Magma ϑ ist durchweg niedrig, ähnlich wie bei ψ, während die Zahl der Metallatome nahezu die für die Magmen φ und γ charakteristischen Werte erreicht.

Mit derjenigen Sicherheit, welche überhaupt ohne experimentelle Prüfung erreichbar ist, scheint mir aus den obigen Darlegungen hervorzugehen, dass die den Eruptivgesteinen zu Grunde liegenden Magmen durch Spaltung eines Urmagmas entstehen, bei welcher in nahezu vollkommener Reinheit die Magmen φ (Eläolithsyenit) und π (Peridotit) einen Metallkern $(Na\,K)\,Al\,Si_2$ und $R_2\,Si$, beziehungsweise $R\,Si$ enthalten. Diese Legirungen oder Verbindungen, wie sie nun auch zu nennen seien, sind offenbar in einander unlöslich; das geht aus der Thonerdefreiheit der reinen Peridotite und aus dem nahezu vollständigen Fehlen der zweiwertigen Metalle in den Eläolithsyeniten hervor. Der Alkalifeldspathkern $(Na\,K)\,Al\,Si_2$ besitzt die Fähigkeit und Neigung Si zu lösen, und liefert dadurch die reingranitischen Magmen γ. Ueberdies dürfen wir demselben Alkalifeldspathkern die Fähigkeit zuschreiben, sich in wechselnden Mengen mit einem Metallkern $Ca\,Al_2\,Si_4$ gegenseitig zu lösen. Je nach den relativen Mengen dieser beiden wichtigsten Kerne entstehen aus ihren Lösungen die granitodioritischen Magmen δ und die Gabbromagmen ψ. In demselben Masse, in welchem der Kern $Ca\,Al_2\,Si_4$ an Menge wächst, nimmt die Lösungsfähigkeit dieser Magmen für die Al-freien Metallkerne bis zu einer gewissen Grenze zu, welche nach den bisher bekannt gewordenen Gesteinsanalysen nicht überschritten wird.

Die wenigen, im Vorhergehenden abgeleiteten Metallkerne der Eruptivgesteine genügen vollständig zur Ableitung der wichtigsten Mineralgemengtheile der Eruptivgesteine. Der Kern $(Na\,K)\,Al\,Si_2$ ergibt direct und durch Spaltung den Leucit $K\,Al\,Si_2$, den Nephelin $Na\,Al\,Si$, den Orthoklas $K\,Al\,Si_3$, den Albit $Na\,Al\,Si_3$ und das Glimmermolekül $K\,Al\,Si$, sowie die alkalihältigen Pyroxene und Amphibole $Na\,Fe\,Si_2$ (Aegirin und Riebeckit) durch Vertretung des Al durch Fe. In Verbindung mit dem Kern $Ca\,Al_2\,Si_4$ liefert derselbe erstgenannte Kern die sämmtlichen Plagioklase, indem ein Theil des Si des Kernes $Ca\,Al_2\,Si_4$ zu dem Kern $Na\,Al\,Si_2$ herantritt; es ist $Ca\,Al_2\,Si_4 + 2\,Na\,Al\,Si_2 = Ca\,Al_2\,Si_2$ (Anorthit) $+ 2\,Na\,Al\,Si_3$ (Albit). Die Möglichkeit und Nothwendigkeit der Pyroxen- und Amphibolbildung, sowie die Entstehung des Glimmermoleküls $Mg_{12}\,Si_6$ liegt in den nachgewiesenen Al-freien Kernen unmittelbar vor.

Sieht man sich nach unwiderleglichen Beweisen für die Richtigkeit der entwickelten Anschauungen um, so dürften solche vielleicht

von folgenden Gesichtspunkten aus zu finden sein. Es ist kaum anders anzunehmen, als dass durch die ersten Hauptspaltungen eines Urmagmas die Theilmagmen entstehen, welche uns in geologischer Gestaltung in den Tiefengesteinen vorliegen. In diesen werden weitere, man könnte sagen secundäre Spaltungen sich vollziehen, deren Producte wir in den zugehörigen Ergussgesteinen haben. Die chemischen Beziehungen der Quarzporphyre und Granite, auf welche bereits oben hingewiesen wurde, lassen darüber kaum einen Zweifel. Solche Secundärspaltungen erklären auch viel besser und einwandfreier die chemischen Verschiedenheiten der analogen Tiefengesteine und Ergussgesteine überhaupt, als die bei früherer Gelegenheit von mir ausgesprochene Vergleichung der höheren und tieferen Theile einer lange Zeit sich selbst überlassenen Lösung.

Wenn wir daher zu einer mannigfach gegliederten Ergussformation, wie sie etwa in der reich entwickelten Keratophyr-Diabasreihe des Harzes und anderer Gebiete vorliegt, das zugehörige Tiefengestein kennten, so müsste die Vergleichung des chemischen Bestandes dieses und seiner Gefolgschaft von Ergussgesteinen Aufschluss über die Gesetze der Magmenspaltung geben. Nun sind aber der Natur der Sache nach nur selten oder kaum je die zu einer Effusivformation gehörigen Tiefengesteine sicher und einwurfslos bekannt und man wird also diesen Weg nicht wohl einschlagen können.

Dagegen kann an der geologischen und genetischen Zusammengehörigkeit gewisser Tiefengesteine und ihrer gangförmigen Begleitschaft kein Zweifel obherrschen. Hier also wird der Hebel anzusetzen sein, um die auf den vorstehenden Seiten aus der Constitution der Eruptivgesteine entwickelten Spaltungsgesetze zu prüfen. Das ist auch der Grund, warum in dieser ersten Mittheilung auf die Ganggesteine keine Rücksicht genommen wurde.[1])

---

[1]) Beiläufig sei bemerkt, dass ich in den sogenannten gemischten Gängen, das heisst in dem Auftreten zweier verschiedener Gesteinstypen in ein und derselben Gangspalte, weitere Beweise für die von mir entwickelte Auffassung sehe. Die gewöhnliche Erklärung dieses Phänomens, welches besonders Bücking in Thüringen genau beschrieben hat, und welches ich unter Brögger's Führung im Christianiafjord kennen lernte, durch wiederholtes Aufreissen derselben Spalte und wiederholte Injection scheint mir nach den vorliegenden Beschreibungen und der eigenen Beobachtung nicht zutreffend.

In den diesen Darlegungen beigefügten Tabellen wurden die Atomzahlen und Metallatomzahlen angeführt, welche sich durch Rechnung aus der procentischen Zusammensetzung der Gewichtseinheit der Gesteine finden lassen. Diese sind natürlich bedingt durch die in einem Gestein enthaltenen Verbindungen und Stoffmengen. Es ist nicht ohne Interesse, zu untersuchen, in welchen Beziehungen die aus den Gesteinsanalysen I—LXIII berechneten Werte *AZ* und *MAZ* zu den aus den darin nachgewiesenen Kernen und ihren Oxyden zu findenden Werten stehen. Für die letzteren berechnet sich:

	%	Mol.	AZ	MAZ		%	Mol.	AZ	MAZ
Na_2O	15·3	24·75	74·2	49·5	K_2O	21·5	22·9	68·7	45·8
Al_2O_3	25·2	24·75	133·8	49·5	Al_2O_3	23·5	23·0	115·0	45·9
$4\,SiO_2$	59·5	99·00	297·0	99·0	$4\,SiO_2$	55·0	91·7	275·1	91·7
	100·0	148·5	505·0	198·0		100	137·6	458·8	183·4
CaO	14·1	25·1	50·2	25·1	$2\,MgO$	57·1	142·7	285·4	142·7
Al_2O_3	25·6	25·1	125·5	50·2	SiO_2	42·9	71·3	213·9	71·3
$4\,SiO_2$	60·3	100·4	301·2	100·4		100·0	214·0	499·3	214·0
	100·5	150·6	476·9	175·7					
$2\,FeO$	70·6	98·1	196·2	98·1	CaO	48·3	86·2	172·4	86·2
SiO_2	29·4	49·1	147·3	49·1	SiO_2	51·7	86·2	258·6	86·2
	100·0	147·2	343·5	147·2		100·0	172·4	431·0	172·4
MgO	40·0	100·0	200·0	100·0	FeO	54·5	75·8	151·6	75·8
SiO_2	60·0	100·0	300·0	100·0	SiO_2	45·5	75·8	227·4	75·8
	100·0	200·0	500·0	200·0		100·0	151·6	379·0	151·6

	%	Mol.	AZ	MAZ
SiO_2	100·0	166·7	500·1	166·7

Die Werte für *AZ* und *MAZ* liegen demnach bei den untersuchten Gesteinen und den aus ihnen berechneten Kernen in denselben Grenzen, nur sind natürlich die Unterschiede grösser bei den Kernen (*AZ* 505—344, *MAZ* 214—152) als bei ihren Mischungen (*AZ* 502—433, *MAZ* 204—175). Von vornherein war es indessen wohl nicht zu erwarten, dass die Schwankungen in den Werten für *AZ* und *MAZ* so geringe sein würden, wie sie in Wirklichkeit sind. Zumal *MAZ* erweist sich nach Abzug sehr weniger extremer

Fälle als nahezu constant. Wäre diese Constanz im Werte von *MAZ* wirklich vorhanden, so wäre sie der Ausdruck für die auffallende Thatsache, dass die Gewichtseinheit aller Eruptivgesteine die gleiche Anzahl von Metallatomen enthielten. Der Verlockung zur speculativen Verfolgung dieses Themas wird man zunächst widerstehen müssen.

Zu Anfang dieser Mittheilungen stellten wir noch die Frage auf: „Wie lässt sich die stoffliche Verschiedenheit der Eruptivmassen an ein und demselben Eruptivcentrum erklären?“ Die Antwort ergibt sich von selbst aus den vorhergehenden Deductionen. Wo im tiefen Schooss der Erde spaltungsfähige Magmen vorhanden sind und durch geotektonische Vorgänge zu geologischer Gestaltung gelangen, da werden wir im Gebiete desselben Eruptivcentrums mannigfache Gesteinsbildung sich vollziehen sehen. Wo dagegen sehr reine und dadurch spaltungsunfähige Magmen, oder aber, wo Lösungen verschiedener Magmenkerne in einander unter sehr festen Verhältnissen in der Tiefe vorhanden sind, da werden allenthalben innerhalb desselben Eruptivgebiets und in jedem Zeitpunkt derselben Eruptivperiode stets die gleichen Gesteinsmassen zu Tage gefördert werden und in der Tiefe krystallisiren.

Heidelberg, Herbst 1889.

Uebersicht der Analysen.

I. Albitgranit. Bühlberg bei Eibenstock. Knop, Erläuterungen zur Section Schneeberg der Specialkarte des Königr. Sachsen. Leipzig 1883, 10.

II. Albany-Granite. White Mountains, New-Hampshire U. S. A. G. W. Hawes, Amer. Journ. 1881, XXXI, 21.

III. Granitit. Bobritzsch. Rube, Erläuterungen zur Sect. Freiburg der geol. Specialkarte des Königr. Sachsen. Leipzig 1887, 51.

IV. Granitit. Landsberg bei Barr. Rosenbusch, Steiger-Schiefer etc. Strassburg 1877, 147.

V. Amphibolgranitit. Hohwald. Unger, Ibidem, pag. 167.

VI. Syenit. Plauen'scher Grund. Zirkel, Pogg. Ann. 1864, CXXII, 622.

VII. Augitsyenit. Farrisvand bei Laurvig. Merian, Studien an gesteinsbildenden Pyroxenen. L. J. B. B. III. 1884, 266.

VIII. Elaeolithsyenit. Ditró. Fellner, Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1867, 286.

IX. Elaeolithsyenit. Serra de Monchique. Jannasch, L. J. 1884, II, 13.

X. Tonalit. Avio-See. G. vom Rath, Z. D. G. G. 1864, XVI, 257.

XI. Banatit. Dognacska. Niedzwiedzki, T. M. M. 1873, 256.

XII. Diorit. N. v. Gerdsdyn. Tydjesocken. Törnebohm, Sveriges geol. Undersökning. Bl. Åmål. 1870, 31.

XIII. Diorit. Schwarzenstein bei Barr. Van Werveke, Rosenbusch, Steiger-Schiefer etc. 334.

XIV. Gabbro. Lofthus bei Snarum. Kjerulf, L. J. 1862, 144.

XV. Gabbro. Radauthal. Streng, L. J. 1862, 966.

XVI. Olivinnorit Radauthal. Streng, L. J. 1862, 540.

XVII. Lherzolith. Monti di S. Vittore. Cossa, Ricerche chim. e microscop. Torino 1881.

XVIII. Amphibolpikrit. Schriesheim. C. W. C. Fuchs, L. J. 1864, 329.

XIX. Dunit. Dun Mountains. Reuter, Z. D. G. G. 1864, XVI, 341.

XX. Quarzkeratophyr. Mt. Elizabeth. Omeo, Australien. Howitt, The rocks of Noyang. Roy. Soc. Victoria. 1883. 25. (Ist ein Gang, wurde aber den anderen Analysen vorgezogen, weil von frischerem Material.)

XXI. Quarzporphyr. Grosse Knollen. Lauterberg. a. H. Michaelis. J. Roth, Beiträge. 1869, L.

XXII. Vitrophyr. Meissen. Lemberg. Z. D. G. G. 1877, XXIX, 508.

XXIII. Rhombenporphyr. Spitze des Vettakolln. Kjerulf, Silurbecken von Christiania. Das Gestein bildet einen Gang, es wurde aber diese Analyse derjenigen des Deckengesteins vom Kolsaas vorgezogen, weil das Material frischer war.

XXIV. Vitrophyrit. Kornberg bei Erbendorf. Gümbel, Ostbayr. Grenzgebirge. 1868, 423.

XXV. Enstatitporphyrit. Carhope on Coquet. Petersen, Unters. an Enstatitporphyr. aus den Cheviot-Hills. Kiel 1884, 36.

XXVI. Augit-Hornblendeporphyrit. Unkersdorf. Sachsen. Bruhns, Z. D. G. G. 1886, XXXVIII. 752.

XXVII. Augitvitrophyrit. Weiselberg bei St. Wendel. G. vom Rath, Z. D. G. G. 1864, XVI, 503.

XXVIII. Labradorporphyrit. Rimbachthal. Vogesen. A. Osann, Beitrag zur Kenntnis der Labradorp. d. Vog. Strassburg 1887, 29.

XXIX. Melaphyr. Hořensko. Böhmen. Bořicky, Petrogr. Stud. an den Melaphyrgest. Böhmens. 1876, 58.

XXX. Salitdiabas. Halleberg. Schweden. A. Merian, L. J. B. B. III, 1884, 289.

XXXI. Olivindiabas. Kinnekulle. Schweden. Streng. Z. D. G. G. 1858, X, 175.

XXXII. Pikritporphyrit. Söhle bei Neutitschein. Tschermak, Porphyrgesteine Oesterreichs. 1869, 246.

XXXIII. Felsoliparit. Telkibanya Ostende. K. v. Hauer, Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1866, 99.

XXXIV. Felsoliparit. Ravin de l'Usclade. Auvergne. (Bonhorst.) A. v. Lasaulx, L. J. 1872, 341. (Gang.)

XXXV. Felsoliparit. Steinmeer. Eisenbacher Thal bei Vichnye. K. v. Hauer, l. c. 1868, 386.

XXXVI. Pantellerit. Cuddia Mida. Pantelleria. Förstner, Z. X. 1883, VIII, 182.
XXXVII. Trachyt. Scarrupata. Ischia. G. vom Rath, Z. D. G. G. 1866, XVIII, 623. (Akmit-Trachyt.)
XXXVIII. Trachyt. Monte Amiata. J. F. Williams, Ueber den Monte Amiata. Stuttgart 1887, 33. (Drachenfels-Typus.)
XXXIX. Trachyt. Bolsena. Steinbruch Massini. G. vom Rath, Z. D. G. G. 1868, XX, 291.
XL. Trachyt. Arso-Strom. Ischia. Abich cf Fuchs, Isola d'Ischia. 1872, 38.
XLI. Phonolith-Obsidian. Alta vista. Teneriffa. Abich, Vulcan. Erscheinungen 1841, 62 und 71.
XLII. Phonolith. Fernando de Noronha. C. W. Gümbel, T. M. P. M. 1879, 189.
XLIII. Leucitophyr. Olbrück. G. vom Rath, Z. D. G. G. 1864, XVI, 106.
XLIV. Hyalodacit. Lassen's Peak. Cal. Hague & Iddings, Amer. Journ. 1883, XXVI, 232.
XLV. Dacit. Nagy-Sebes. Doelter, T. M. M. 1873, 93.
XLVI. Amphibolandesit. Monte Tajumbina. Höpfner, L. J. 1881, II, 189.
XLVII. Hypersthen-Andesit. Mount Shasta. Hague & Iddings, Amer. Journ. 1883, XXV, 230 (Shimer). Bimsstein.
XLVIII. Amphibol-Andesit. Gunung Patna. Proelss, L. J. 1864, 432.
XLIX. Hypersthen-Andesit. Buffalo Peak. Ch. W. Cross, Amer. Journ. 1883, XXV, 142 (Hillebrand).
L. Basalt. Breitfirst. Frauenberg zw. Henbach und Sparhof. Fr. Knapp, Dolerit. Gest. d. Frauenberg. Würzburg 1880, 15.
LI. Basaltlava. Aetna-Eruption von 1865. Mitte des Ausbruchs. Silvestri. J. Roth, Beiträge. 1869, CXXVIII.
LII. Basalt, olivinfrei. Bockenheim. Hornstein, Z. D. G. G. 1867, XIX, 315.
LIII. Basalt, Fingalshöhle. Staffa. Streng. J. Roth, Tabellar. Uebersicht. 1861, 43.
LIV. Hornblendebasalt, Todtenköpfchen. SW. Gersfeld. Rhön. Sommerlad, L. J. B. B. 1882, II, 155.
LV. Leucitbasanit. Durchschnitt der Zusammensetzung der Vesuvlaven bis 1868 nach Fuchs, L. J. 1869, 171.
LVI. Nephelintephrit. Pico da Cruz. S. Antao. Doelter, Die Capverden. 1882, 35. (Kertscher.)
LVII. Leucitit. Capo di Bove. Bunsen. J. Roth, Beiträge. 1869, CII.
LVIII. Leucitbasalt. Forstberg. G. Bischof, Chem. Geologie. Suppl. 1871, 137.
LIX. Nephelinit. S. Antao. Doelter, l. c. 60.
LX. Nephelinbasalt. Rosskopf bei Darmstadt. Petersen, L. J. 1868. 36.
LXI. Limburgit. Limburg. Kaiserstuhl. Rosenbusch, L. J. 1872, 54.
LXII. Augitit. Madeiral. S. Vicente. Doelter, l. c. 76.
LXIII. Melilithbasalt. Stelzner, L. J. B. B. II 1882, 398 (Meyer).

X. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Bäckström H.: Krystallform und optische Constanten des Hydrokarbostyrils. — Bihang till k. Svenska Vet.-Akad.-Handlingar. Bd. 14, Afd. II, Nr. 4.

Ebner V. v.: Das Kirschgummi und die krystallinischen Micelle. — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. z. Wien. XCVIII.

Goldschmidt V.: Projection auf eine andere als die normale Ebene. — Zeitschr. f. Krystallogr. etc. XVII, 2, 1889.

Derselbe: Chemisch-mineralogische Betrachtungen. — Zeitschr. f. Krystallogr. etc. XVII, 1, 1889.

Hecht B.: Ueber die Bestimmung der optischen Verhältnisse zweiaxiger Krystallplatten. — N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. VI, 1889.

Lehmann O.: Ueber das Wandern der Jonen bei geschmolzenem und festem Jodsilber. — Ann. d. Phys. u. Chemie. Bd. 38.

Derselbe: Ueber Elektrolyse gemischter Lösungen. — Zeitschr. f. phys. Chemie. IV, 5.

Derselbe: Ueber fliessende Krystalle. — Ebenda. IV, 4.

Liebisch Th.: Ueber thermoelektrische Ströme in Krystallen. — Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Nr. 20, 1889.

Mauro Fr.: Ancora dei fluossimolibdati ammonici. — Rendic. d. R. Acc. d. Lincei. Vol. V, Sem. 2. Fasc. 11.

Mügge O.: Ueber elektrolytisch abgeschiedene Kupferkrystalle. — Verh. d. nat. Ver. Jahrg. 46, 5. Folge, Bd. VI.

Derselbe: Ueber homogene Deformationen (einfache Schiebungen) an dem triklinen Doppelsalz $Ba\,Cd\,Cl_4 \,.\, 4\,aq$. — N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. VI.

Derselbe: Ueber durch Druck entstandene Zwillinge von Titanit nach den Kanten [110] und [1$\bar{1}$0]. — N. Jahrb. f. Min. 1889, Bd. II.

Negri G. B.: Studio cristallografico dell' etere metilico dell' acido α-carbopirrolico, dell' acido pirroglutamico, dell' etere tetrametil pirrol monocarbonico. — Rivista di Mineralogia e Cristallografia Italiana. Vol. IV.

Schrauf A.: Ueber die Verwendung einer Schwefelkugel zur Demonstration singulärer Schnitte an der Strahlenfläche. — Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge, Bd. XXXVII, 1889.

Schürmann E.: Ueber die Verwandtschaft der Schwermetalle zum Schwefel. (Inaug.-Diss. Tübingen.) Barmen 1888.

Struever G.: Sulle leggi di geminazione e le superficii di scorrimento nella ematite dell' Elba. — Reale Accademia dei Lincei. Vol. IV, 2. Sem. — Serie 4 a. — Rendiconti, 1888.

Wislicenus J.: Ueber die räumliche Anordnung der Atome in organischen Molekülen und ihre Bestimmung in geometrisch-isomeren ungesättigten Verbindungen. — (2. Abdruck.) Abh. d. math.-physik. Classe d. k. Sächs. Ges. d. Wiss. XIV. Bd., Nr. I, Leipzig, Hirzel, 1889.

Wulff L.: Nachträge zur Krystallisation des Zuckers. — Zeitschr. f. Rübenzucker-Industrie. Jahrg. XXXVIII.

Zepharovich V. von: Die Krystallformen einiger organischer Verbindungen. — Zeitschr. f. Krystallogr. etc. XV, 2, 3.

Mineralogie.

Artini E.: Contribuzioni alla mineralogia dei vulcani cimini. — R. Acad. d. Lincei. CCLXXXVI, 1889.

Becker A.: Zwei Glimmeranalysen. — Zeitschr. f. Krystallogr. XVII, H. 2.

Bombicci L.: Errata-corrige per un manuale di mineralogia e per la recensione di questo fatta da un professore di università. Bologna 1889.

Cohen E.: Ueber den Granat der südafrikanischen Diamantfelder und über den Chromgehalt der Pyrope. — Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Neuvorpommern und Rügen. 20. Jahrg., 1888.

Diller J. S.: Mineralogical Notes. 1. Dumortierite from Harlem N. Y. and Clip, Arizona. 2. Supplementary note on the Peridotite of Ellioth Co., Ky.; 3. Gehlenite in a Furnace Slag. Am. Journ. of Sc. XXXVII.

Groth S.: Tabellarische Uebersicht der Mineralien, nach ihren krystallographisch-chemischen Beziehungen geordnet. — III. Aufl., Braunschweig 1889.

Hauer Dr. Franz Ritter von: Jahresbericht für 1888. — Annalen des k. k. naturhistorischen Hof-Museums, Bd. IV, 1889.

Derselbe: Allgemeiner Führer durch das k. k. naturhistorische Hof-Museum. Wien 1889.

Jacobi G. H.: Der Mineralog Georgius Agricola und sein Verhalten zur Wissenschaft seiner Zeit. Ein Beitrag zur Geschichte der Wissenschaften im Reformationszeitalter. — Werdau i. S. Kurt Anz.

Krasz Dr. M. u. Landois Dr. H. Das Mineralreich in Wort und Bild für den Schulunterricht in der Naturgeschichte. — M. 87 Abb. IV. Aufl. Freiburg (im Breisgau) 1889. Herder.

Derselbe: Lehrbuch für den Unterricht in der Mineralogie. (Für Gymnasien, Realgymnasien und andere höhere Lehranstalten bearbeitet.) — M. 108 Abb. und 3 Tafeln Krystallformennetze. Freiburg i. Br., 1889, Herder.

Krenner J. A.: Wasserbelle Zinkblende aus Schweden. Ueber den Pseudobrookit vom Vesuv. — Separatabdruck aus dem „Földtani Közlöny". XVIII. Bd. 1888.

Derselbe: Ueber den Akanthit. — Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 14. Februar 1887, Budapest.

Lemberg J.: 1. Zur Kenntnis der Bildung und Umwandlung von Silicaten. -- Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1888.

Leuze A.: Die Mineralien und Pseudomorphosen des Roseneggs. — (Inaug.-Diss. Tübingen.) Stuttgart 1889.

Meyer A. B.: El succine de origen español. — Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat. Tomo XVIII, 1889.

Derselbe: Nephrit in Schlesien schon zu Linné's Zeit bekannt. — Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1889, II.

Miers H. A.: Beiträge zur Kenntnis des Pyrargyrit und Proustit mit Analysen von G. T. Prior. Taf. IV, V und 1 Holzschnitt. — Zeitschr. f. Krystallogr. etc. XV, 2, 3. 1889.

Miers H. A. und Prior G. T.: Ueber einen antimonhältigen Proustit. — Zeitschr. f. Krystallogr. XIV, 2, 3, 1888.

Retgers J. W.: Ueber schwere Flüssigkeiten zur Trennung von Mineralien. — N. Jahrb. f. Min. 1889, Bd. II.

Derselbe: Die Bestimmung des specifischen Gewichtes von in Wasser löslichen Salzen. II. — Zeitschr. f. physik. Chemie. IV, 2.

Rinne F.: Ueber Gismondin vom Hohenberg bei Bühne in Westfalen. — Sitzungsbericht d. königl. preuss. Akad. d. Wissensch. in Berlin. 1889, XLVI.

Ross W. A.: Das Löthrohr in der Chemie und Mineralogie etc. — Nach der II. Auflage in's Deutsche übertragen von Dr. B. Kosmann. — Leipzig, Quandt u. Handel, 1889.

Scacchi Arch.: Catalogo dei minerali e delle roccie Vesuviane per servire alla storia del Vesuvio ed al commercio dei sui prodotti. — Atti del istituto d'incorragiamento di Napoli 1889, Vol. I, Ser. 4a.

Struever Giovanni: Ulteriori Osservazioni sui giacimenti minerali di Val d'Ala in Piemonte. II. L'idocrasio del banco d'idocrasio vel serpentino della testa ciarva al piano della Mussa. — Reale accademia dei Lincei 1888.

Zimányi Carl: Krystallographische Untersuchungen. I. Drei Anglesite aus Amerika. II. Ueber zwei salzburgische Epidote. — Földtani Közlöny. XVIII. Bd., 1888.

Derselbe: Krystallographische Untersuchungen des Baryts und Coelestins vom Dobogó-Berge. — Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn. Bd. VI, 1889.

Geologie und Petrographie.

Barrois C.: Note sur l'existence du genre Oldbamia dans les Pyrénées. — Annales de la société géologique du nord. XV, pag. 154, 1888.

Böhme: Untersuchungen von natürlichen Gesteinen auf Feuchtigkeit, specifisches Gewicht, Härtegrad, Wasseraufnahme, Cohäsionsbeschaffenheit und Wetterbeständigkeit. — Mittheil. a. d. k. techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1889.

Brauns R.: Eine einfache Methode, Methylenjodid zu klären. — N. Jahrb. f. Min. 1888, I.

Cohen E.: Das obere Weilerthal und das zunächst angrenzende Gebirge. — Mit einer geologischen Karte. Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Elsass-Lothringen. Bd. III, Heft III, Strassburg 1889.

Derselbe: Ueber eine verbesserte Methode der Isolirung von Gesteinsgemengtheilen vermittelst Flusssäure. — Mittheil. d. naturw. Ver. für Neupommern und Rügen. 20. Jahrg. 1888.

Cross W.: The Denver Tertiary Formation. — American Journal of Science. Vol. XXXVII, April 1889.

Curie J. und Flamand G.: Étude succincte sur les roches éruptives de l'Algérie. — Observations préliminaires.

Danzig E.: I. Bemerkungen über die Gneisse im Granulit des sächsischen Mittelgebirges. Nachtrag zu der Abhandlung: Ueber die eruptive Natur gewisser Gneisse etc. — Mittheil. a. d. mineral. Inst. d. Univ. Kiel. I, H. 2.

Felix J. und Lenk H.: Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexiko. — I. Theil, m. 1 Lichtdruck u. 3 Taf. Leipzig, Felix, 1890.

Frič Ant.: Studien im Gebiete der böhmischen Kreideformation. Paläontologische Untersuchung der einzelnen Schichten. IV. Die Teplitzer Schichten. — Arch. d. wiss. Landesdurchf. v. Böhmen. VII. Bd., Nr. 2, 1889.

Gümbel v., C. W.: Kurze Erläuterungen zur geognostischen Karte des Königreiches Bayern (zu den Blättern): XIII. Bamberg, XIV. Neumarkt, XV. Ingolstadt, XVI. Nördlingen. — Cassel 1887/8, sammt Karten.

Hatch F. H.: On the lower Silurian Felsites of the south-east of Ireland. — Geol. Mag. Dec. III, Vol. VI.

Hibsch J. E.: Der Doleritstock und das Vorkommen von Blei- und Silbererzen bei Rongstock im böhmischen Mittelgebirge. — Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1889, Nr. 11.

Hilber V.: Erratische Gesteine des galizischen Diluviums. — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. 98.

Derselbe: Geologische Küstenforschungen zwischen Grado und Pola am adriatischen Meere, nebst Mittheilungen über ufernahe Baureste. — Ebenda.

Iddings J. Paxs.: On the crystallization of igneous rocks. — Phil. Soc. of Washington. Bull. Vol. XI.

John, C. v.: Ueber die Gesteine des Eruptivstockes von Jablanica an der Narenta. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 38. Bd., 1. u. 2. Heft, 1888.

Judd J. W.: Statical and dynamical Metamorphism. — Geolog. Mag. Dec. III, Vol. VI, 1889.

Derselbe: On the processes by which a Plagioclasefelspar is converted into a Scapolite. — The Mineral. Mag. Vol VIII, Nr. 39.

Lenk H.: Neues aus Mexiko. Brief des Herrn Dr. Lenk an Herrn Professor von Sandberger. — Sitzungsber. d. Würzburger Phys.-med. Gesellschaft. 1888.

Lenk H., siehe Felix.

Lossen K. A.: Hypersthen-Quarzporphyr aus dem Harz. — Zeitschr. d. Deutschen geolog. Gesellschaft Bd. XL, Heft 1, 1888.

Moser L. C.: Die Eishöhlen des Tarnowaner und Birnbaumer Waldgebirges. — Zeitschr. d. D. u. Oest. Alpenver. Bd. XX, 1889.

Rinne F.: Ueber Limburgite aus der Umgebung des Habichtswaldes. — Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1889, XLVI.

Rutley Fr. u. Holland: On Tachylyte from Victoria Park, Whiteinch, near Glasgow (With an analysis of the Rock, by Th. Holland). — Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XLV, 1889.

Sandberger F. von: Ein neuer Meteorit aus Chile. — N. Jahrb. f. Min. 1889, Bd. II.

Scachi Arc.: Sulle ossa fossili trovate nel Tufo dei Vulcani fluoriferi della Campania. — Atti d. R. Acc. d. Sc. fis. e mat. d. Napoli. Vol. III, Ser. 2a, Nr. 7, 1888.

Derselbe: Il Vulcanetto di Tuccianello. — Ebenda.

Tchihatchef F. v.: Beitrag zur Kenntnis des körnigen Kalkes von Auerbach-Hochstädten, an der Bergstrasse. — Abhandl. d. grossherzogl. hessischen Geolog. Landesanst. zu Darmstadt. Band I, Heft 4, 1888.

Uhlig V.: Vorläufiger Bericht über eine geologische Reise in das Gebiet der goldenen Bistritz (nordöstliche Karpathen). — Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. XCVIII, 1889.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

XIX
42·8
—
—
9·4
47·4
—
—
—
0·6
—
100·2
3·295

Anmerkungen.

Ad I. In der Analyse wurde Thonerde und Eisen nicht getrennt, sondern zusammen zu 14·21 Procent bestimmt. Die Abscheidung von 2 Procent Eisenoxyd geschah nach dem Durchschnittsgehalte der alkalireichen Granite.

„ IX Die 1 Procent Sonst = 1 Procent TiO_2.

„ XIII. „ 1 „ „ = 0·6 „ TiO_2 und 0·4 Procent P_2O_5.

„ XIV. „ 3·7 „ „ = 3·7 „ TiO_2.

„ XV. „ 2·7 „ „ = 1·8 „ TiO_2, 0·4 Procent P_2O_5 u. s. f.

„ XXII. Die Analyse gibt nur die Summe von Al_2O_3, Fe_2O_3 und FeO zu 12·99 Procent. Nach sämmtlichen Analysen des Vorkommens beträgt der Gehalt von Fe_2O_3 sehr nahezu 1 Procent. Darnach wurde die Trennung vorgenommen.

„ XXX. Die 1·4 Procent Sonst enthalten 1·2 Procent TiO_2.

„ XXXII. „ 1·8 „ „ sind CO_2.

„ L. „ 2·8 „ „ enthalten 2·1 TiO_2.

„ LII. „ 2·7 „ „ „ 2·2 TiO_2.

„ LIV. „ 1·8 „ „ „ 0·5 TiO_2 und 1·3 P_2O_5.

„ LX. „ 3·2 „ „ „ 1·8 TiO_2 und 1·3 P_2O_5.

„ LXIII. „ 3·5 „ „ „ 0·6 Procent TiO_2, 1·4 P_2O_5 und 1·4 CO_2.

LIII	LIV	LV	LVI	LVII	LVIII	LIX	LX	LXI	LXII	LXIII
47·8	42·7	48·3	47·4	45·9	40·3	47·0	40·5	42·8	41·0	33·9
14·8	9·4	19·6	23·7	18·7	11·6	21·6	14·9	8·7	24·2	9·9
—	11·6	—	6·8	—	21·8	8·1	1·0	—	9·5	15·6
13·2	7·2	10·9	3·5	10·7	—	—	11·2	18·9	—	—
6·8	10·1	4·1	2·0	5·7	7·6	2·5	8·0	10·1	5·1	16·1
12·9	13·2	9·4	6·5	10·6	11·1	8·0	14·6	12·3	11·0	15·2
2·5	2·7	3·3	6·4	1·7	1·4	8·9	2·9	2·3	5·7	2·9
0·9	1·2	5·3	3·3	6·8	4·2	2·0	2·0	0·6	1·8	—
1·4	1·1	—	1·7	0·6	0·3	2·1	1·4	4·0	1·6	2·9
—	1·8	—	—	—	—	—	3·2	0·3	—	3·5
100·3	101·0	100·9	101·3	100·7	98·3	100·2	99·7	100·0	99·9	100·0
2·96	3·11	—	—	—	2·94	—	3·04	2·83	—	3·04

XIX
3·0
—
—
9·4
7·6
—
—
—
50·
3·

Tabelle II.

IX
3·0
—
—
9·4
7·6
—
—
—
00·0
3·295

.III	LIV	LV	LVI	LVII	LVIII	LIX	LX	LXI	LXII	LXIII
8·3	43·6	47·9	47·6	45·8	41·1	47·9	42·6	44 7	41·7	36·2
5·0	9·6	19·4	23 8	18·7	11·8	22·0	15·7	9·1	24·6	10 6
—	11·8	—	6·9	—	22·3	8·3	1·0	—	9·7	16·7
3·4	7·3	10·8	3·5	10·7	—	—	11·8	19·8	—	—
6·9	10·3	4·1	2 0	5·7	7·8	2·5	8·4	10·6	5·2	17·2
3·0	13·5	9·3	6·5	10·6	11·3	8·2	15·4	12·8	11·2	16·2
2·5	2·7	3 3	6·4	1·7	1·4	9·1	3·0	2·4	5·8	3·1
0·9	1·2	5·2	3·3	6·8	4·3	2·0	2·1	0·6	1·8	—
0·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100 0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0
2·96	3·11	—	—	—	2·94	—	3·04	2·83	—	—

XIX
35·2
—
—
6·4
58·4
—
—
—
100·0
203·8
3·2

LIII
50·6
9·2
—
11·7
10·8
14·6
2·5
0·6
100·0
159·3
2·9

Tabelle III.

XIX
35·2
—
—
6·4
58·4
—
—
—
100·0
203·8
3·295

LIII	LIV	LV	LVI	LVII	LVIII	LIX	LX	LXI	LXII	LXIII
50·6	46·8	52·7	55·7	49·9	48·7	55·3	44·7	45·2	48·4	38·2
9·2	6·1	12·5	16·4	12·0	8·2	14·9	9·7	5·4	16·7	6·6
—	4·8	—	3·0	—	9·9	3·6	0·4	—	4·2	6·6
11·7	6·5	9·9	3·4	9·7	—	—	10·3	16·7	—	—
10·8	16·7	6·8	3·5	9·5	13·9	4·3	13·2	16·1	9·0	27·2
14·6	15·5	11·0	8·2	12·4	14·4	10·2	17·3	13·9	13·9	18·3
2·5	2·8	3·5	7·3	1·8	1·6	10·2	3·0	2·3	6·5	3·1
0·6	0·8	3·6	2·5	4·7	3·3	1·5	1·4	0·4	1·3	—
100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0
159·3	155·1	151·5	142·3	152·9	140·6	144·2	158·9	164·7	144·0	158·0
2·96	3·11	—	—	—	2·94	—	3·04	2·83	—	3·04

II.

XIX
35·2
—
6·4
58·4
—
—
—
00·0
77
04
3·29

LIII
45·0
16·4
10·4
9·6
13·0
4·5
1·1
00·0
48
79
2·[illegible]

II.

Tabelle IV.

XIX
35·2
—
6·4
58·4
—
—
—
00·0
77
04
3·295

LIII	LIV	LV	LVI	LVII	LVIII	LIX	LX	LXI	LXII	LXIII
45·0	40·9	44·0	43·1	42·1	39·6	42 5	39·0	41·8	37·7	32·8
16·4	10·7	20·9	25·4	20·3	13 3	22·9	17 0	10·0	26·0	11·4
10·4	14·1	8 3	7·3	8·2	16 1	5·5	9·7	15·4	6·4	11·4
9·6	14·5	5·7	2·7	8 0	11·3	3·3	11·5	14·9	7 0	23·4
13·0	13·5	9·2	6·3	10 5	11·7	7·8	15 1	12·9	10·8	15·7
4·5	4·9	5·9	11·3	3 0	2·6	15·7	5·2	4·3	10·1	5·3
1 1	1·4	6 0	3·9	7·9	5·4	2·3	2 5	0·7	2·0	—
00·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0
48	439	451	461	477	433	465	444	435	459	444
79	178	181	184	181	173	188	182	178	186	184
2·96	3·11	—	—	—	2·94	—	3·04	2·83	—	3·04

XI. Die Mineralquellen Bosniens.

Von **Prof. E. Ludwig.**

(Schluss.)

23. Die Therme Vručica bei Tešanj.

Ungefähr $2^1/_2$ Reitstunden von Tešanj entspringt die Therme „Vručica", auf dem Gebiete der Ortschaft Vručica srbska, 225 Meter über der Meeresfläche, 35° 30·6′ östlich von Ferro und unter 44° 35·2′ nördlicher Breite.

Das Thermalwasser bildet hier einen ziemlich ausgedehnten, unregelmässig begrenzten Tümpel, aus dem es in den benachbarten Bach abfliesst. An einzelnen Stellen dieses Tümpels sieht man unter dem Wasser Reste von Mauerwerk, welche offenbar einst einer Quellenfassung, respective einem Badebassin angehörten. Mit dem Thermalwasser treten mächtige Gasmassen zu Tage und erhalten dasselbe an einzelnen Stellen in lebhafter brodelnder Bewegung; auch in dem benachbarten Bache sieht man an mehreren Stellen Gasblasen aufsteigen. Einige hundert Schritte von der Therme entspringen auf Wiesengrund mehrere Säuerlinge, die wegen ihres erfrischenden Geschmackes von den Bauern der Umgebung häufig aufgesucht werden.

Die Temperatur der Therme habe ich am 17. August 1888 bestimmt; sie betrug 29° C.; die Lufttemperatur zur selben Zeit 23° C.

Das frisch geschöpfte Thermalwasser ist klar, farblos und geruchlos; es enthält Kalium, Natrium, Lithium. Calcium, Strontium,

Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Brom, Jod, Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Kohlensäure und organische Substanzen (darunter Spuren von Ameisensäure).

Das specifische Gewicht des Wassers wurde bei 15·6° C. bestimmt; es ist (destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit genommen) 1·00303.

Bei der quantitativen Analyse wurden folgende Werte erhalten:

Alkalien. I. Wassermenge 1000·92 Gramm, Chloride 1·042 Gramm, Kaliumplatinchlorid 0·1797; entsprechend 0·346 Kaliumoxyd und 5·233 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

II. Wassermenge 999·84 Gramm, Chloride 1·0435 Gramm, Kaliumplatinchlorid 0·1835 Gramm, entsprechend 0·355 Kaliumoxyd und 5·240 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Strontium, Magnesium. I. Wassermenge 963·93 Gramm; daraus erhalten: Kieselsäure 0·0295 Gramm, Calciumoxyd 0·5894 Gramm, Strontiumnitrat 0·003 Gramm, pyrophosphorsaure Magnesia 0·4252 Gramm, entsprechend für 10.000 Wasser: 0·306 Kieselsäure, 6·114 Calciumoxyd, 0·016 Strontiumoxyd, 1·589 Magnesiumoxyd.

II. Wassermenge 911·68 Gramm; daraus erhalten: 0·0325 Gramm Kieselsäure, 0·5645 Gramm Calciumoxyd und 0·398 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend für 10.000 Wasser: 0·356 Kieselsäure, 6·192 Calciumoxyd und 1·573 Magnesiumoxyd.

Aluminium, Eisen, Mangan, Phosphorsäure, Borsäure. Wassermenge 10865·87 Gramm; daraus erhalten: 0·0775 Gramm Eisenoxyd, 0·0084 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0233 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·0189 pyrophosphorsaure Magnesia. Die Hälfte vom wässerigen Auszug des Abdampfrückstandes lieferte bei der Borsäurebestimmung 0·0605 Gramm Borsäure und Magnesia (chlorfrei), daraus wurde abgeschieden 0·0639 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend für 10.000 Wasser: 0·071 Eisenoxyd, 0·008 Aluminiumoxyd, 0·021 Manganoxyduloxyd, 0·011 Phosphorsäureanhydrid und 0·069 Borsäureanhydrid.

Chlor. I. Wasser 351·855 Gramm, daraus erhalten: 0·473 Gramm Chlorsilber und 0·0045 Gramm Silber, entsprechend 3·368 Chlor für 10.000 Wasser.

II. 343·4 Gramm Wasser gaben 0·4575 Gramm Chlorsilber und 0·0075 Gramm Silber, entsprechend 3·366 Chlor für 10.000 Wasser.

Schwefelsäure. I. 1000·407 Gramm Wasser gaben 0·9075 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 3·115 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

II. 1000·407 Gramm Wasser gaben 0·9105 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 3·125 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Kohlensäure. Je 185·098 Gramm Wasser gaben I. 0·3403 und II. 0·3406 Gramm Kohlensäure, entsprechend 18·385, respective 18·401 für 10.000 Wasser.

Organische Substanz. 501·5 Gramm Wasser verbrauchten 1·5 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter = 0·001 Gramm Oxalsäure), entsprechend 0·03 organische Substanz für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. Wasser 672·675 Gramm, Sulfatrückstand 2·2236 Gramm, Baryumsulfat 3·7129 Gramm, entsprechend 14·107 Oxyde für 10.000 Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser der Therme Vručica.

Schwefelsäureanhydrid	3·120
Chlor	3·367
Kieselsäureanhydrid	0·331
Borsäureanhydrid	0·069
Phosphorsäureanhydrid	0·011
Kohlensäureanhydrid	18·393
Kaliumoxyd	0·351
Natriumoxyd	5·237
Calciumoxyd	6·153
Strontiumoxyd	0·016
Magnesiumoxyd	1·581
Eisenoxyd	0·071
Aluminiumoxyd	0·008
Manganoxyduloxyd	0·021
Brom, Jod, Lithium	Spuren
Organische Substanz	0·030
Summe der Oxyde, gefunden	14·107
„ „ „ berechnet	13·780
Specifisches Gewicht	1·00303

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt. Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser.

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·649
„ Natrium	5·010
Borsaures Natrium	0·100
Chlornatrium	5·554
Kohlensaures Natrium	0·121
Phosphorsaures Calcium	0·024
Kohlensaures Calcium	10·964
„ Strontium	0·023
„ Magnesium	3·320
„ Eisen	0·103
„ Mangan	0·032
Aluminiumoxyd	0·008
Kieselsäureanhydrid	0·331
Brom, Jod, Lithium	Spuren
Organische Substanz	0·030
Kohlensäure, halb gebunden	6·671
„ frei	5·051
Summe der festen Bestandtheile	26·239

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·649
„ Natrium	5·010
Borsaures Natrium	0·100
Chlornatrium	5·554
Natriumbicarbonat	0·171
Phosphorsaures Calcium	0·024
Calciumbicarbonat	15·788
Strontiumbicarbonat	0·030
Magnesiumbicarbonat	5·059
Eisenbicarbonat	0·142
Manganbicarbonat	0·044
Aluminiumoxyd	0·008
Kieselsäureanhydrid	0·331
Brom, Jod, Lithium	Spuren
Organische Substanz	0·030
Freie Kohlensäure	5·051

Das der Quelle frei entströmende Gas ist nahezu reine Kohlensäure; dasselbe wird von Aetzkali bis auf einen unmessbaren Rückstand absorbirt.

24. Die Therme von Kulaši.

Kulaši ist eine zerstreute Ortschaft, welche zwischen Tešanj und Prnjavor, und zwar südlich von dem letzteren, 35° 24·6′ östlich von Ferro, unter 44° 45·5′ nördlicher Breite, 245 Meter über der Meeresfläche, im Flyschgebiete liegt. Westlich tritt ein mächtig entwickelter Serpentinstock auf, während östlich ziemlich ausgedehnte Kalke der Flyschzone angrenzen.

Im Gebiete von Kulaši entspringt auf einer Waldwiese eine ergiebige Therme, welche direct von einem aus Steinen gemauerten Bassin aufgenommen wird, das quadratischen Querschnitt von 6 Meter Seitenlänge hat und über 1 Meter tief ist. Dieses Bassin, das eben fertig geworden war, als ich die Arbeiten an der Quelle vornahm, dient als Reservoir, aus welchem die grösseren und kleineren Badebassins des neuerbauten, recht zweckmässig eingerichteten Bade-

hauses gespeist werden. Mit dem Thermalwasser steigen zugleich zahlreiche Gasblasen auf.

Die Temperatur der Therme habe ich am 16. August 1888 bestimmt, sie betrug 30·5° C., die Lufttemperatur zur selben Zeit 25·5° C.

Das frisch geschöpfte Wasser war klar, farblos, geruchlos, von deutlich alkalischer Reaction; es gab mit ammoniakalischer Chlorcalciumlösung keinen Niederschlag. Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile nachgewiesen: Kalium, Natrium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, organische Substanzen (darunter Spuren von Ameisensäure und höheren flüchtigen Fettsäuren).

Das specifische Gewicht des Wassers wurde bei 15·5° C. bestimmt, es ist (auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen) 1·00024.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Alkalien. 1996·047 Gramm Wasser gaben 0·1633 Gramm Chloride und 0·0147 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·015 Kaliumoxyd und 0·422 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. 1242·09 Gramm Wasser gaben 0·0197 Gramm Kieselsäure, 0·0754 Gramm Calciumoxyd und 0·0027 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·159 Kieselsäure, 0·607 Calciumoxyd und 0·008 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

Eisen, Aluminium, Phosphorsäure. 10044·63 Gramm Wasser gaben 0·0068 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0044 Gramm Eisenoxyd und 0·0084 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·007 Aluminiumoxyd, 0·004 Eisenoxyd und 0·005 Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Schwefelsäure. 1254·12 Gramm Wasser gaben 0·0185 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 0·051 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Chlor. 927·15 Gramm Wasser gaben 0·0615 Gramm Chlorsilber und 0·0089 Gramm Silber, entsprechend 0·195 Chlor für 10.000 Wasser.

Organische Substanz. 500·12 Gramm Wasser verbrauchten 4·2 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter entspricht 0·001031 Gramm Oxalsäure), demnach 0·087 organische Substanz für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. 700·365 Gramm Wasser gaben 0·188 Gramm Sulfatrückstand und 0·2975 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 1·228 Oxyde für 10.000 Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser der Therme von Kulaši.

Chlor	0·195
Schwefelsäureanhydrid	0·051
Kieselsäureanhydrid	0·159
Phosphorsäureanhydrid	0·005
Kaliumoxyd	0·015
Natriumoxyd	0·422
Calciumoxyd	0·607
Magnesiumoxyd	0·008
Eisenoxyd	0·004
Aluminiumoxyd	0·007
Organische Substanz	0·087
Mangan, Strontium	Spuren
Summe der Oxyde, berechnet	1·227
„ „ „ gefunden	1·228
Specifisches Gewicht	1·00024

Das der Quelle frei entströmende Gas besteht aus

Kohlensäure	3·44	Procent
Grubengas	14·34	„
Stickstoff	82·22	„

Auffallend an den Ergebnissen der Analyse ist vor Allem der Mangel an Kohlensäure, respective an kohlensauren Salzen; thatsächlich gab das frisch geschöpfte Wasser weder mit ammoniakalischer Chlorcalciumlösung, noch mit Kalkwasser einen Niederschlag, bei der Untersuchung im Laboratorium ergab sich, dass durch Einleiten von Kohlensäure in das Wasser kohlensaurer Kalk gefällt wurde. Das von mir für die Analyse entnommene Wasser enthält demnach Aetzkalk und freie Alkalien; diese können doch dem Wasser ursprünglich nicht angehört haben, sie müssen vielmehr auf das Hinzutreten von Aetzkalk zurückgeführt werden. Ob dieser Aetzkalk seinen Ursprung dem frischen Mauerwerk des Quellbassins allein verdankt oder ob etwa eine benachbarte Kalkgrube dabei eine Rolle spielt, vermag ich nicht anzugeben. Interessant ist, dass eine Wasserprobe, welche Herr Districtsarzt Dr. Wertheimer im Juni 1889, also fast ein Jahr, nachdem ich das Wasser für die Analyse

entnahm, aus der Quelle schöpfte und mir einschickte, auch noch stark alkalisch reagirte, durch Kalkwasser, sowie durch ammoniakalische Chlorcalciumlösung nicht gefällt wurde, dagegen beim Einleiten von Kohlensäure einen Niederschlag von kohlensaurem Kalk gab.

Die durch die quantitative Analyse erlangten Zahlen haben demnach nur theilweise einen bleibenden Wert und es wird die Analyse zu wiederholen sein, wenn der störende Einfluss des Aetzkalkes beseitigt sein wird.

Herr Professor Kratschmer theilt mir mit, dass er ähnliche Beobachtungen bei der Analyse eines Brunnenwassers gemacht hat. Dasselbe zeigte nämlich einen bedeutenden Gehalt an Aetzkalk, der allmählich abnahm und nach Ablauf von 2 Jahren schon recht klein geworden, aber noch nicht vollständig verschwunden war. Wahrscheinlich rührt in diesem Falle der Aetzkalkgehalt des Wassers von der neuen, gemauerten Brunnenfassung her.

So viel kann man aus dem Resultate der Analyse entnehmen, dass die Quelle von Kulaši zu den indifferenten Thermen gehört.

25. Die Schwefelquelle Smrdelac bei Jelovac.

Von der Bezirksstadt Prjedor erreicht man zu Wagen auf der guten Strasse in ungefähr 2 Stunden den Ort Jelovac, welcher 34° 22·2′ östlich von Ferro, unter 45° 44′ nördlicher Breite, 210 Meter über der Meeresfläche liegt. Im Gebiete dieses Ortes, welcher dem Tertiärbecken von Prjedor angehört, entspringt eine Schwefelquelle, welche „Smrdelac“ genannt und von der dortigen Bevölkerung vielfach zu Bädern verwendet wird.

Die Quelle kommt aus zwei knapp neben einander befindlichen Felsspalten hervor und fliesst in eine grosse Grube, welche als Badebassin dient. Die Ergiebigkeit ist gering; eine zweite Quelle, die sich durch den Geruch verräth, tritt in sumpfigem Waldterrain nicht weit von der ersten zu Tage; ich konnte wegen ungünstiger Terrainverhältnisse ihren Abfluss nicht verfolgen.

Die Temperatur der Quelle habe ich am 12. August 1888 gemessen, sie betrug 13° C., bei der gleichzeitigen Lufttemperatur von 23° C.

Das Wasser ist schon im frischen Zustande nicht vollkommen klar, sondern schwach opalisirend, es riecht intensiv nach Schwefelwasserstoff und schmeckt unangenehm nach Sulfiden. Empfindliches Lackmuspapier wird von dem frischen Wasser violett, nach dem Eintrocknen blau gefärbt. Auf Zusatz von Nitroprussidnatrium wird das Wasser intensiv blau. Wird reines Wasserstoffgas durch das Wasser geleitet, so verdrängt es Schwefelwasserstoff, aber selbst nach mehrtägigem Durchleiten ist der austretende Wasserstoff noch schwefelwasserstoffhältig. Wird das Wasser mit Cadmiumsulfat im Ueberschuss versetzt und vom entstandenen Schwefelcadmium abfiltrirt, so zeigt das Filtrat nur sehr schwach die Reactionen der unterschwefligen Säure, von der eben nur Spuren in dem Wasser vorkommen. Die qualitative Analyse ergab folgende Bestandtheile: Schwefelwasserstoff, unterschweflige Säure, Schwefelsäure, Chlor, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure, organische Substanz, Kalium, Natrium, Calcium, Strontium, Baryum, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan.

Das specifische Gewicht, bei 14·8° C. bestimmt, ist (destillirtes Wasser von derselben Temperatur = 1 gesetzt) 1·00227.

Alkalien. I. Wassermenge 501·97 Gramm, Chloride 0·0278 Gramm, Kaliumplatinchlorid 0·0089, entsprechend 0·033 Kaliumoxyd und 0·265 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

II. Wasser 976·89 Gramm, Chloride 0·052 Gramm, Kaliumplatinchlorid 0·0143, entsprechend 0·028 Kaliumoxyd und 0·258 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. I. Wasser 1304·1 Gramm, Kieselsäure 0·0247 Gramm, Calciumoxyd 0·9967, pyrophosphorsaures Magnesium 0·4295, entsprechend 0·189 Kieselsäure, 7·643 Calciumoxyd und 1·186 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

II. Wasser 1026·29 Gramm, Kieselsäure 0·0238 Gramm, Calciumoxyd 0·7812, Magnesiumpyrophosphat 0·3423, entsprechend 0·232 Kieselsäure, 7·611 Calciumoxyd und 1·201 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

Aluminium, Phosphorsäure, Strontium. Wassermenge 9348 Gramm, Aluminiumoxyd 0·0032 Gramm, Magnesiumpyrophosphat 0·0044 Gramm, Strontiumnitrat 0·1272 Gramm, entsprechend 0·003 Aluminiumoxyd, 0·066 Strontiumoxyd und 0·003 Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Chlor. 812·57 Gramm Wasser gaben 0·0037 Gramm Chlorsilber, entsprechend 0·011 Chlor für 10.000 Wasser.

Schwefelsäure. I. 249·895 Gramm Wasser gaben 0·7756 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 10·656 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

II. 250·45 Gramm Wasser gaben 0·7803 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 10·697 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Schwefelwasserstoff. 187·307 Gramm Wasser verbrauchten bei der Titrirung an der Quelle in 2 Versuchen je 9·1 Cubikcentimeter Jodlösung, welche im Cubikcentimeter 0·005073 Gramm Jod enthielt. Dies entspricht 0·330 Schwefelwasserstoff für 10.000 Wasser.

Kohlensäure. 187·3073 Gramm Wasser gaben I. 0·069 und II. 0·0676 Gramm Kohlensäure, entsprechend 3·684, respective 3·556 für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung. 965·905 Gramm Wasser gaben 2·2084 Gramm Sulfatrückstand und 3·7879 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 9·401 Oxyde für 10.000 Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser der Schwefelquelle Smrdelac bei Jelovac.

Schwefelwasserstoff	0·330
Schwefelsäureanhydrid	10·676
Chlor	0·011
Kieselsäureanhydrid	0·211
Kohlensäureanhydrid	3·620
Phosphorsäureanhydrid	0·003
Kaliumoxyd	0·031
Natriumoxyd	0·262
Calciumoxyd	7·627
Strontiumoxyd	0·066
Magnesiumoxyd	1·194
Aluminiumoxyd	0·003
Unterschweflige Säure, Eisen, Mangan, Baryum, organ. Substanzen	Spuren
Summe der Oxyde, gefunden . .	9·401
" " " berechnet . .	9·399
Specifisches Gewicht	1·00227

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt, Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser.

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·057
„ Natrium	0·600
„ Strontium	0·117
„ Calcium	17·438
Calciumsulfhydrat	0·515
Chlorcalcium	0·017
Phosphorsaures Calcium	0·007
Kohlensaures Calcium	0·295
„ Magnesinm	2·507
Eisen, Mangan, Baryum, unterschweflige Säure, organische Substanz	Spuren
Aluminiumoxyd	0·003
Kieselsäureanhydrid	0·211
Kohlensäure, halb gebunden	1·443
„ frei	0·734
Summe der festen Bestandtheile	21·768

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·057
„ Natrium	0·600
„ Strontium	0·117
„ Calcium	17·438
Calciumsulfhydrat	0·515
Chlorcalcium	0·017
Phosphorsaures Calcium	0·007
Calciumbicarbonat	0·425
Magnesiumbicarbonat	3·820
Eisen, Mangan, Baryum, organische Substanz, unterschweflige Säure	Spuren
Aluminiumoxyd	0·003
Kieselsäureanhydrid	0·211
Freie Kohlensäure	0·734

Die Quelle Smrdelac gehört zu den kalten Schwefelquellen mit einem Gehalt an Calciumsulfid; ähnlich zusammengesetzt sind: die kalte Schwefelquelle von Crailsheim in Württemberg, die obere

Wildbadquelle von Hassfurt in Bayern, der Georgenbrunnen von Eilsen in Lippe-Schaumburg, die kalte Schwefelquelle von Zaisenhausen in Baden, von Schwarzseebad im Canton Freiburg, die heilige Quelle von Kemmern in Livland, die Quelle von Lubien in Galizien und die Schwefelquelle von L'Alliaz im Canton Waadt.

26. Die Therme Gorni Šeher in Banjaluka.

Die Stadt Banjaluka liegt am Wrbasflusse (34° 51·2′ östlich von Ferro, unter 44° 46·2′ nördlicher Breite, 366 Meter über der Meeresfläche); sie ist sehr alt, wahrscheinlich identisch mit dem am Flusse Urbanus gelegenen Punkte „Castra" der Peutinger'schen Tafel. Sicher führte zur Zeit der Römerherrschaft die Strasse von Salona über Dalmatien nach Pannonien hier vorüber, der Weg, den die Avaren bei ihrem Einbruch in's römische Reich nahmen. Eines der römischen Denkmäler Banjalukas ist bis auf den heutigen Tag erhalten, nämlich die römischen Bäder, von denen offenbar der Name der Stadt „Lukas-Bad" herstammt.[1]) Diese Bäder, welche an den verschiedenen Ausbruchstellen einer Therme erbaut sind, liegen am rechten Ufer des Wrbas in dem oberen Stadttheile, welcher gegenüber der Festung beginnt und eine Stunde weit in die Berge hinaufreicht. In der Ruine eines dieser Bäder, in der Nähe einer Brücke, quillt eine Ader der Therme hervor, eine andere speist das „Militärbad", eine dritte entspringt in einem alten Kuppelbau, der aus dem sechsten Jahrhundert herrühren dürfte und wird von einem steinernen Bassin aufgenommen, dessen Querschnitt quadratisch ist und ungefähr 4½ Meter Seitenlänge hat. Das Wasser dieser sehr ergiebigen Quelle, sowie die in derselben reichlich aufsteigenden Gase wurden untersucht.

Die Temperatur der Quelle fand ich am 13. August 1888 33·7° C., die Lufttemperatur zur selben Zeit war 26° C.

Das Wasser ist klar, farblos, geruchlos und von fadem Geschmack; beim Stehen an der Luft trübt es sich in Folge der Ausscheidung von Carbonaten der alkalischen Erden. Durch die quali-

[1]) Vergl. v. Asbóth, Bosnien und die Hercegovina.

tative Analyse wurden folgende Bestandtheile nachgewiesen: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure und organische Substanzen (Spuren von flüchtigen Fettsäuren).

Das specifische Gewicht bei 15·4° C. beträgt (destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit genommen) 1·00116.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Alkalien. I. 999·74 Gramm Wasser gaben 0·1209 Gramm Chloride und 0·0768 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·149 Kaliumoxyd und 0·517 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

II. 999·2 Gramm Wasser gaben 0·1181 Gramm Chloride und 0·0788 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·152 Kaliumoxyd und 0·499 Natriumoxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. I. 1299·52 Gramm Wasser gaben 0·3414 Gramm Calciumoxyd und 0·3936 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 2·627 Calciumoxyd und 1·091 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

II. 1231·55 Gramm Wasser gaben 0·0281 Gramm Kieselsäure, 0·3238 Gramm Calciumoxyd und 0·3870 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·229 Kieselsäure, 2·629 Calciumoxyd, 1·113 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

Eisen, Aluminium, Mangan, Strontium, Phosphorsäure. 12677·93 Gramm Wasser gaben 0·0298 Gramm Eisenoxyd, 0·0015 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0058 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·0088 Gramm Strontiumnitrat und 0·0047 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·024 Eisenoxyd, 0·001 Aluminiumoxyd, 0·005 Manganoxyduloxyd, 0·003 Strontiumoxyd und 0·002 Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Chlor. 999·44 Gramm Wasser gaben 0·0686 Gramm Chlorsilber und 0·0066 Gramm Silber, entsprechend 0·191 Chlor für 10.000 Wasser.

Schwefelsäure. I. 500·495 Gramm Wasser gaben 0·313 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 2·148 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

II. 500·17 Gramm Wasser gaben 0·3104 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 2·131 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Kohlensäure. 186·3287 Gramm Wasser gaben I. 0·1257, II. 0·127 Gramm Kohlensäure, entsprechend 6·746, respective 6·815 für 10.000 Wasser.

Organische Substanz. 500·58 Gramm Wasser verbrauchten 5·02 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter entspricht 0·001 Gramm Oxalsäure), demnach für 10.000 Wasser 0·1 Gramm organische Substanz.

Controlbestimmung. 1247·33 Gramm Wasser gaben 1·3822 Gramm Sulfatrückstand und 2·3547 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 4·6 Oxyde für 10.000 Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser der Therme Gorni Šeher.

Chlor	0·191
Schwefelsäureanhydrid	2·140
Kieselsäureanhydrid	0·229
Kohlensäureanhydrid	6·780
Phosphorsäureanhydrid	0·002
Kaliumoxyd	0·151
Natriumoxyd	0·508
Calciumoxyd	2·628
Strontiumoxyd	0·003
Magnesiumoxyd	1·102
Eisenoxyd	0·024
Aluminiumoxyd	0·001
Manganoxyduloxyd	0·005
Lithium	Spuren
Organische Substanzen	0·100
Summe der Oxyde, gefunden	4·600
„ „ „ berechnet	4·651
Specifisches Gewicht	1·00116

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt, Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser.

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·279
„ Natrium	1·163
„ Strontium	0·005
Phosphorsaures Calcium	0·004
Schwefelsaures Calcium	1·327
Chlorcalcium	0·297
Kohlensaures Calcium	3·454
„ Magnesium	2·314
„ Eisen	0·035
„ Mangan	0·008
Aluminiumoxyd	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·229
Lithium	Spur
Organische Substanzen	0·100
Kohlensäure, halb gebunden	2·748
„ frei	1·284
Summe der festen Bestandtheile	9·116

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·279
" Natrium	1·163
" Strontium	0·005
" Calcium	1·327
Phosphorsaures Calcium	0·004
Chlorcalcium	0·297
Calciumbicarbonat	4·974
Magnesiumbicarbonat	3·526
Eisenbicarbonat	0·048
Manganbicarbonat	0·010
Aluminiumoxyd	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·229
Lithium	Spuren
Organische Substanzen	0·100
Freie Kohlensäure	1·284

Das der Quelle frei entströmende Gas enthält:

Kohlensäure	24·61	Procent
Sauerstoff	1·28	"
Stickstoff	74·11	"

Von der Quelle im Militärbade bestimmte ich nur die Temperatur, sie betrug 33·2° C., die Zusammensetzung ihres Wassers dürfte wohl zum mindesten der des analysirten Wassers sehr ähnlich sein.

27. Die Therme von Slatina Ilidže bei Banjaluka.

Die Ortschaft Slatina Ilidže ist ungefähr 2 Fahrstunden von Banjaluka entfernt, sie liegt 34° 59·1′ östlich von Ferro, unter 44° 49·4′ nördlicher Breite, 206 Meter über der Meeresfläche. Im Gebiete dieser Ortschaft entspringen eine Therme und zwei Säuerlinge, und zwar im Flyschgebiete, unweit der Begrenzung desselben durch Süsswasser-Neogen. Als ich 1886 das erste Mal Slatina besuchte, fand ich daselbst die noch heute bestehende primitive hölzerne Badehütte, welche ein mit Brettern ausgekleidetes Badebassin enthält, in dem das Thermalwasser mit zahlreichen Gasblasen emporsteigt. Ein Jahr später trat nach einem Erdbeben, wenige

Schritte von dieser Quelle entfernt, eine zweite gleich mächtige Thermalquelle zu Tage, ohne dass dadurch die bereits bestehende in ihrer Ergiebigkeit beeinträchtigt wurde.

Das Wasser der Therme ist klar, farblos und geruchlos.

Die qualitative Analyse ergab folgende Bestandtheile: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanzen.

Die Temperatur der Quelle betrug am 10. August 1886 40·3° C.

Das specifische Gewicht des Wassers, bei 20° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser als Einheit bezogen, wurde 1·0026 gefunden.

Kalium, Natrium. 478·92 Gramm Wasser gaben 0·1819 Gramm Chloride und 0·1037 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 1·664 Gramm Natriumoxyd und 0·418 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. 1347·95 Gramm Wasser gaben 0·0422 Gramm Kieselsäure, 0·9483 Gramm reines Calciumoxyd und 0·5936 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·313 Gramm Kieselsäure, 7·002 Gramm Calciumoxyd und 1·587 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium, Strontium, Phosphorsäure. 6925·82 Gramm Wasser gaben 0·0229 Gramm Eisenoxyd, 0·0018 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0528 Gramm salpetersaures Strontium und 0·002 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·033 Gramm Eisenoxyd, 0·0026 Gramm Aluminiumoxyd, 0·037 Gramm Strontiumoxyd und 0·002 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. 483·93 Gramm Wasser gaben 0·1347 Gramm Chlorsilber, entsprechend 0·688 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. 251·14 Gramm Wasser gaben 0·5805 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 7·935 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. 187·186 Gramm Wasser gaben 0·2600 Gramm Kohlensäure, entsprechend 13·890 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Borsäure. 3462·91 Gramm Wasser gaben 0·1314 Gramm Borsäure und Magnesia und 0·314 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·053 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanzen. 248·215 Gramm Wasser verbrauchten 3·48 Cubikcentimeter Chamäleonlösung; 1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung entspricht 0·00093 Gramm krystallisirter Oxalsäure. Es resultirt 0·1302 Gramm organische Substanzen für 10.000 Gramm Wasser.

Controlbestimmung. 728·03 Gramm Wasser lieferten 1·9292 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend 26·499 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile des Wassers der Therme in Slatina.

Schwefelsäureanhydrid	7·935
Chlor	0·688
Kieselsäure	0·313
Borsäureanhydrid	0·053
Phosphorsäureanhydrid	0·002
Gesammt-Kohlensäure	13·890
Kaliumoxyd	0·418
Natriumoxyd	1·664
Calciumoxyd	7·002
Magnesiumoxyd	1·587
Strontiumoxyd	0·037
Eisenoxyd	0·033
Aluminiumoxyd	0·0026
Lithium, Mangan	Spuren
Organische Substanzen	0·130
Sulfatrückstand, gefunden	26·499
„ berechnet	26·773
Specifisches Gewicht	1·0026

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt, für 10.000 Gewichtstheile.

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·773
Borsaures Natrium	0·077
Schwefelsaures Strontium	0·066
„ Natrium	3·755
„ Calcium	9·238
Chlorcalcium	1·076
Phosphorsaures Calcium	0·005
Kohlensaures Calcium	4·739
„ Magnesium	3·332
„ Eisen	0·048
Aluminiumoxyd	0·003
Kieselsäure	0·313
Lithium, Mangan	Spuren
Organische Substanzen	0·130
Kohlensäure, halb gebunden	3·848
„ frei	6·194
Summe der festen Bestandtheile	23·555

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·773
Borsaures Natrium	0·077
Schwefelsaures Strontium	0·066
" Natrium	3·755
" Calcium	9·238
Chlorcalcium	1·076
Phosphorsaures Calcium	0·005
Calciumbicarbonat	6·824
Magnesiumbicarbonat	5·077
Eisenbicarbonat	0·066
Aluminiumoxyd	0·003
Kieselsäure	0·313
Lithium, Mangan	Spuren
Freie Kohlensäure	6·194
Organische Substanzen	0·130

Die in der Quelle aufsteigenden Gasblasen enthalten:

Kohlensäure	94·56 Procent
Stickstoff	5·44 "

28. Die Säuerlinge von Slatina Ilidže.

Einige hundert Schritte von der Therme in Slatina entspringen zwei Säuerlinge, welche im Jahre 1887 steinerne Fassungen und zweckmässige Bedachungen erhielten, so dass sie gegen den Zufluss der Tagwässer und gegen den Einfluss der Witterung geschützt sind. Von den beiden Säuerlingen habe ich nur den der Therme näher gelegenen untersucht, von dem entfernteren, welcher nur wenig ergiebig ist, habe ich nur die Eisenbestimmung mit Chamäleon an der Quelle vorgenommen.

Die Temperatur der Quelle wurde am 14. August 1888 bestimmt, sie betrug 19° C., die Lufttemperatur zur selben Zeit 21·5° C. Das frisch geschöpfte Wasser ist farblos, klar, riecht und schmeckt wie ein Eisensäuerling; nach längerer Berührung mit der Luft scheiden sich Flocken von Eisenoxydhydrat ab. Es enthält folgende Bestandtheile: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Borsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanz (darunter Spuren von Ameisensäure).

Das specifische Gewicht, bei 15° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, beträgt 1·0029.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Alkalien. I. 501·52 Gramm Wasser gaben 0·1995 Gramm Chloride und 0·1113 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·428 Gramm Kaliumoxyd und 1·751 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 501·265 Gramm Wasser gaben 0·1953 Gramm Chloride und 0·1064 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·409 Gramm Kaliumoxyd und 1·723 Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. I. 955·915 Gramm Wasser gaben 0·0208 Gramm Kieselsäure, 0·6877 Gramm Calciumoxyd und 0·4351 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·218 Gramm Kieselsäure, 7·194 Gramm Calciumoxyd und 1·639 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 928·27 Gramm Wasser gaben 0·0223 Gramm Kieselsäure, 0·6662 Gramm Calciumoxyd und 0·4103 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·240 Gramm Kieselsäure, 7·176 Gramm Calciumoxyd und 1·592 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium, Mangan, Phosphorsäure, Borsäure. 11055·34 Gramm Wasser gaben 0·037 Gramm Eisenoxyd, 0·0057 Gramm Aluminiumoxyd, 0·016 Gramm Manganoxyduloxyd und 0·0063 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium entsprechend 0·033 Gramm Eisenoxyd, 0·005 Gramm Aluminiumoxyd, 0·014 Gramm Manganoxyduloxyd und 0·0036 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser. Aus der Hälfte des wässerigen Auszuges des Abdampfrückstandes wurde erhalten 0·0121 Gramm Borsäure und Magnesia und bei der Trennung 0·0267 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·0045 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. I. 500·92 Gramm Wasser gaben 1·1478 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 7·868 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 500·54 Gramm Wasser gaben 1·153 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 7·907 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. I. 500·69 Gramm Wasser gaben 0·1199 Gramm Chlorsilber und 0·0126 Gramm Silber, entsprechend 0·675 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

II. 500·12 Gramm Wasser gaben 0·129 Gramm Chlorsilber und 0·0057 Gramm Silber, entsprechend 0·675 Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Kohlensäure. Je 187·232 Gramm Wasser gaben I. 0·3720, II. 0·3724 Gramm Kohlensäure, entsprechend 19·868, respective 19·89 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanz. 501·45 Gramm Wasser verbrauchten (nach Abscheidung des Eisens) 3·1 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter entspricht 0·00103 Gramm Oxalsäure), demnach 0·064 Gramm organische Substanz für 10.000 Gramm Wasser.

Controlbestimmung. 703·58 Gramm Wasser ergaben 1·877 Gramm Sulfatrückstand und 3·1725 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 11·197 Gramm Oxyde für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile des Säuerlings Slatina.

Chlor	0·675
Schwefelsäureanhydrid	7·888
Kieselsäureanhydrid	0·229
Phosphorsäureanhydrid	0·0036
Borsäureanhydrid	0·0045
Kohlensäureanhydrid	19·879
Kaliumoxyd	0·419
Natriumoxyd	1·737
Calciumoxyd	7·185
Magnesiumoxyd	1·616
Eisenoxyd	0·033
Manganoxyduloxyd	0·014
Aluminiumoxyd	0·005
Strontium, Lithium	Spuren
Organische Substanz	0·064
Summe der Oxyde, gefunden	11·197
„ „ „ berechnet	11·238
Specifisches Gewicht	1·0029

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt, Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·775
„ Natrium	3·977
„ Calcium	8·994
Phosphorsaures Calcium	0·008
Chlorcalcium	0·888
Kohlensaures Calcium	5·261
„ Magnesium	3·387
Borsaures Magnesium	0·008
Kohlensaures Eisen	0·048
„ Mangan	0·021
Aluminiumoxyd	0·005
Kieselsäureanhydrid	0·229
Lithium, Strontium	Spuren
Organische Substanz	0·064
Kohlensäure, halbgebunden	4·115
„ frei	11·649
Summe der festen Bestandtheile	23·601

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·775
" Natrium	3·977
" Calcium	8·994
Phosphorsaures Calcium	0·008
Chlorcalcium	0·888
Calciumbicarbonat	7·576
Magnesiumbicarbonat	5·161
Borsaures Magnesium	0·008
Eisenbicarbonat	0·066
Manganbicarbonat	0·029
Aluminiumoxyd	0·005
Kieselsäureanhydrid	0·229
Lithium, Strontium	Spuren
Organische Substanz	0·064
Freie Kohlensäure	11·649

Das der Quelle frei entströmende Gas enthält

Kohlensäure	61·293 Procent
Stickstoff	38·707 "

Das Wasser des Säuerlings und jenes der Therme von Slatina sind in Bezug auf die festen Bestandtheile nahezu gleich zusammengesetzt, im Kohlensäuregehalt besteht allerdings ein wesentlicher Unterschied, da derselbe bei dem Säuerling bedeutend grösser ist.

Der Eisengehalt des zweiten, wenig ergiebigen Säuerlings wurde, wie schon erwähnt, maassanalytisch an der Quelle bestimmt; es wurden gefunden für 10.000 Wasser 0·132 Eisenbicarbonat.

29. Die Therme Gata bei Bihač.

Die Kreisstadt Bihač liegt im nordwestlichsten Theile Bosniens, nahe der croatischen Grenze am Una-Flusse; von ihr aus erreicht man nach einstündiger Fahrt zu Wagen die Orte Gata muhamed und Gata hristjanska, auch Gata dolnja genannt. Im Gebiete dieses letzteren, dessen geographische Lage durch die Daten: 33° 30·2′ östlich von Ferro und 44° 55·8′ nördliche Breite gegeben ist, entspringt 284 Meter über der Meeresfläche an verschiedenen Ausbruchstellen eines Moorgrundes die altberühmte Therme.

Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Bihač schreibt E. v. Mojsisovics[1]) Folgendes: „Bei Krupa verlässt die Strasse die Una, welche sich von hier bis zum Becken von Bihač in einer engen, tiefen und unbewohnten Erosionsschlucht hinzieht, übersteigt ein ziemlich hohes Karstplateau (Krupa 170 Meter, Karaula auf Drenovo Tiesno 506 Meter, Bihač 247 Meter) und erreicht erst in Bihač die Una wieder. Triasdolomite (meistens Hauptdolomit) reichen von Krupa bis an den Rand des Karstbeckens von Radič bei Mali Radič. Das meist kahle, mit zahlreichen Karsttrichtern versehene Plateau besteht aus grauen und gelben Jurakalken, in welchen stellenweise die Durchschnitte von fest mit dem Gestein verwachsenen Fossilien sichtbar sind. Westlich von Radič Han beginnen Kreidekalke. Die hohe Germeć-Planina wird allem Anscheine nach ebenfalls von solchen gebildet. Längs der Strasse nach Bihač werden nun die Aufschlüsse seltener. Das Terrain fällt in terrassenförmigen Stufen allmählich gegen das weite, langgestreckte Becken von Bihač ab. Am Absturze des Plateaus erscheinen mit aufgerichteten Schichten weisse, neogene Plattenkalke, welche uns bis Bihač begleiten. Das Castell von Bihač steht auf congerienreichem Süsswasserkalk."

Die Quelle, welche zum Baden dient, entspringt in einem Häuschen und wird von zwei mit Holz ausgekleideten Bassins aufgenommen, deren jedes 2·9 Quadratmeter Grundfläche hat. Zahlreiche Gasblasen steigen vom Grunde dieses Bassins auf.

Die Temperatur der Quelle wurde am 10. August 1888 bestimmt; sie betrug 36·2° C. bei der gleichzeitigen Lufttemperatur von 21° C.

Das Wasser war klar, farblos und geruchlos; es soll, wie der Badbesitzer angab, bisweilen nach Schwefelwasserstoff riechen. Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile aufgefunden: Kalium, Natrium, Lithium, Baryum, Strontium, Calcium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure und organische Substanzen (darunter eine Spur von Ameisensäure).

---

[1]) Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina, pag. 83.

Das specifische Gewicht des Wassers, bei 15·4° C. bestimmt, beträgt (destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit genommen) 1·0015.

Die quantitativen Bestimmungen ergaben folgende Resultate:

Alkalien. I. Aus 930·97 Gramm Wasser wurden erhalten: 0·3842 Gramm Chloride und 0·0512 Gramm Kaliumplatinchlorid entsprechend 0·106 Gramm Kaliumoxyd und 2·100 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 791·05 Gramm Wasser gaben 0·3225 Gramm Chloride und 0·0425 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·104 Gramm Kaliumoxyd und 2·076 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. I. 973·57 Gramm Wasser gaben 0·023 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·236 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

II. 1001·35 Gramm Wasser lieferten: 0·0245 Gramm Kieselsäure, 0·3476 Gramm Calciumoxyd und Strontiumoxyd und 0·2608 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·245 Gramm Kieselsäure, 3·448 Gramm Calciumoxyd, 0·938 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

III. 972·7 Gramm Wasser gaben 0·3395 Gramm Calciumoxyd und Strontiumoxyd, 0·26 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 3·467 Gramm Calciumoxyd und 0·963 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium, Mangan, Strontium. Aus 10.068·68 Gramm Wasser wurden abgeschieden: 0·002 Gramm Eisenoxyd, 0·0025 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0065 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·048 Gramm Strontiumnitrat, entsprechend für 10.000 Gramm Wasser: 0·002 Gramm Eisenoxyd, 0·002 Gramm Aluminiumoxyd, 0·006 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·023 Gramm Strontiumoxyd.

Chlor. I. Wassermenge: 249.495 Gramm; daraus erhalten: 0·22 Gramm Chlorsilber und 0·0046 Gramm Silber, entsprechend 2·241 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

II. Wassermenge: 249.325 Gramm; daraus erhalten: 0·221 Gramm Chlorsilber und 0·003 Gramm Silber, entsprechend 2·232 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. I. Wassermenge: 500·11 Gramm; daraus erhalten: 0·78 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 5·355 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. Wassermenge: 500·06 Gramm; daraus erhalten: 0·7778 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 5·339 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. Je 186·384 Gramm Wasser gaben I. 0·0397, II. 0·0405, III. 0·0389 Gramm Kohlensäure, entsprechend für 10.000 Gramm Wasser: 2·130; 2·173; 2·087 Gramm.

Organische Substanzen. 500·75 Gramm Wasser verbrauchten 1·9 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter = 0·001031 Gramm krystallisirte Oxalsäure), entsprechend 0·04 Gramm organische Substanz für 10.000 Gramm Wasser.

Controlbestimmung. 976·34 Gramm Wasser ergaben 1·581 Gramm Sulfatrückstand und 2·627 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 6·955 Gramm Oxyde für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser der Therme Gata.

Schwefelsäureanhydrid	5·347
Chlor	2·237
Kieselsäureanhydrid	0·241
Kohlensäure	2·130
Kaliumoxyd	0·105
Natriumoxyd	2·088
Calciumoxyd	3·458
Magnesiumoxyd	0·951
Strontiumoxyd	0·023
Eisenoxyd	0·002
Aluminiumoxyd	0·002
Manganoxyduloxyd	0·006
Lithium, Baryum, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanzen	0·040
Summe der Oxyde, gefunden	6·955
„ „ „ berechnet	6·876
Specifisches Gewicht	1·0015

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt. Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·194
„ Natrium	4·781
„ Calcium	4·329
„ Strontium	0·041
Chlorcalcium	3·319
Chlormagnesium	0·154
Kohlensaures Magnesium	1·861
„ Eisen	0·003
„ Mangan	0·010
Aluminiumoxyd	0·002
Kieselsäureanhydrid	0·241
Lithium, Baryum, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanz	0·040
Kohlensäure, halbgebunden	0·981
„ frei	0·168
Summe der festen Bestandtheile	14·975

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·194
„ Natrium	4·781
„ Calcium	4·329
„ Strontium	0·041
Chlorcalcium	3·319
Chlormagnesium	0·154
Magnesiumbicarbonat	2·836
Eisenbicarbonat	0·004
Manganbicarbonat	0·015
Aluminiumoxyd	0·002
Kieselsäureanhydrid	0·241
Baryum, Lithium, Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanz	0·040
Freie Kohlensäure	0·168

Das der Quelle frei entströmende Gas besteht aus

Kohlensäure	6·563 Procent
Stickstoff	93·437 „

Die Therme Gata ist demnach durch ihren Gehalt an Glaubersalz, Gyps und Chloriden im wesentlichen charakterisirt. Bemerkenswert ist ihre grosse Ergiebigkeit, die überdies auf das Mehrfache gesteigert werden könnte, wenn das Wasser mehrerer Ausbruchstellen zusammengeleitet würde.

30. Die Therme bei Fojnica.

Ungefähr eine halbe Wegstunde nördlich von der Bezirksstadt Fojnica entspringt eine Therme von bemerkenswerter Mächtigkeit. Die Stadt liegt 35° 33·8′ östlich von Ferro, unter 43° 57·8′ nördlicher Breite, 584 Meter über der Meeresfläche, in dem grossen Zuge paläozoischer Gesteine, welcher von Jaice bis Kreševo reicht und vom Herrn Oberbergrathe v. Mojsisovics als bosnisches Erzgebirge bezeichnet wird. In neuester Zeit wurde namentlich vom Oberbergrathe Walther festgestellt, dass die Schiefer von Fojnica schon zu den krystallinischen gerechnet werden können. Im Porojthale bestehen dieselben aus grauen und dunklen Thonschiefern; es finden sich aber auch echte Glimmerschiefer, in welchen Lamellen

von weissem Glimmer vollständig ausgebildet sind und welche mit Quarzlagen wechseln.

Nordöstlich von Fojnica liegen Antimongruben, deren Gänge bis in das Thal des Fojnicabaches, östlich von Fojnica, sich fortsetzen. In der gleichen Streichungsrichtung Nordwest — Südost kommen im Grozdianskathal bei Bakoviči ansehnliche Lager von silberhaltigen Schwefelkiesen vor. Im Thale Paulovac sind alte Baue auf Fahlerz. Von Wichtigkeit sind auch die südlich von Fojnica auftretenden Zinnobervorkommen, bei Kreševo, am Inac, auf der Pogonelica und am Zec. In der Oberska rupa bei Kreševo fällt Bachwasser in die alten Grubenbaue, in denen es sich verliert; wahrscheinlich tritt es in einem tieferen Theile des Kreševicathales wieder zu Tage.

Die Quelle wird von einem mit Holz ausgekleideten Badebassin aufgenommen, das quadratischen Querschnitt mit 4 Meter Seitenlänge hat; das Bassin befindet sich in einem hölzernen Häuschen.

Die Temperatur der Therme bestimmte ich am 27. August 1888 bei der Lufttemperatur von 16° C.; sie betrug 29·5°. Das Thermalwasser ist vollkommen klar und farblos; ich fand es auch geruchlos, doch wurde mir mitgetheilt, dass es bisweilen schwach nach Schwefelwasserstoff rieche.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile aufgefunden: Kalium, Natrium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure und organische Substanz.

Specifisches Gewicht (auf destillirtes Wasser von 15° C. als Einheit bezogen) 1·00042.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Alkalien. 1996·406 Gramm Wasser gaben 0·1225 Gramm Chloride und 0·0298 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·029 Gramm Kaliumoxyd und 0·301 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. 1379·75 Gramm Wasser gaben 0·0429 Gramm Kieselsäure, 0·1328 Gramm Calciumoxyd und 0·1086 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·311 Gramm Kieselsäure, 0·962 Gramm Calciumoxyd und 0·283 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium, Mangan, Phosphorsäure. 10138·04 Gramm Wasser gaben 0·0035 Gramm Eisenoxyd, 0·0011 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0017 Gramm Manganoxyduloxyd und 0·0021 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend

0·0034 Gramm Eisenoxyd, 0·001 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0016 Gramm Manganoxyduloxyd und 0·0012 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Kohlensäure. 186·3025 Gramm Wasser gaben I. 0·050 und II. 0·0495 Gramm Kohlensäure, entsprechend 2·684, respective 2·657 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. 998·203 Gramm Wasser gaben 0·0358 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 0·123 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. 998·203 Gramm Wasser gaben 0·0177 Gramm Chlorsilber, entsprechend 0·044 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanz. 500·21 Gramm Wasser verbrauchten 1·3 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter entspricht 0·001031 Gramm Oxalsäure), demnach 0·026 Gramm organische Substanz für 10.000 Gramm Wasser.

Controlbestimmung. 707·825 Gramm Wasser gaben 0·2986 Gramm Sulfatrückstand und 0·4823 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 1·879 Gramm Oxyde für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser der Therme Fojnica.

Chlor	0·044
Schwefelsäureanhydrid	0·123
Kieselsäureanhydrid	0·311
Phosphorsäureanhydrid	0·0012
Kohlensäureanhydrid	2·671
Kaliumoxyd	0·029
Natriumoxyd	0·301
Calciumoxyd	0·962
Magnesiumoxyd	0·283
Aluminiumoxyd	0·001
Eisenoxyd	0·0034
Manganoxyduloxyd	0·0016
Strontium	Spuren
Organische Substanz	0·026
Summe der Oxyde, gefunden	1·879
„ „ „ berechnet	1·892
Specifisches Gewicht	1·00042

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt, Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser.

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·054
„ Natrium	0·174
Chlornatrium	0·072
Kohlensaures Natrium	0·319
„ Calcium	1·716
„ Magnesium	0·594
„ Eisen	0·0049
„ Mangan	0·0024
Phosphorsaures Calcium	0·0026
Aluminiumoxyd	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·311
Strontiumoxyd	Spuren
Organische Substanz	0·026
Kohlensäure, halbgebunden	1·201
„ frei	0·267
Summe der festen Bestandtheile	3·276

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·054
„ Natrium	0·174
Chlornatrium	0·072
Natriumbicarbonat	0·451
Calciumbicarbonat	2·474
Magnesiumbicarbonat	0·905
Eisenbicarbonat	0·0068
Manganbicarbonat	0·0033
Phosphorsaures Calcium	0·0026
Aluminiumoxyd	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·311
Strontium	Spuren
Organische Substanz	0·026
Freie Kohlensäure	0·267

Die der Quelle frei entströmenden Gase bestehen aus:

Kohlensäure	5·596	Procent
Stickstoff	94·404	„

Die Therme von Fojnica, sehr arm an festen Bestandtheilen, gehört in die Reihe der indifferenten Thermen.

31. Die Therme von Banja bei Višegrad.

Die Bezirksstadt Višegrad liegt an der östlichen Landesgrenze 36° 57·5′ östlich von Ferro, unter 43° 46·9′ nördlicher Breite, 344 Meter über der Meeresfläche, in dem grossen Zuge der Triasbildungen, welcher sich von Nordwest gegen Südost nahezu ununterbrochen durch das ganze Land zieht und zwischen Rogatica und Vlašenica die grösste Ausdehnung erhält. Unmittelbar bei Višegrad durchdringt die Triasgebilde ein Serpentinmassiv von grosser Ausdehnung, eine Fortsetzung des mächtig entwickelten Serpentinzuges, welcher nordöstlich von dem Triaszuge und parallel mit diesem das Flyschgebiet durch das ganze Land durchsetzt und welcher der Träger der Chromerze ist.

Ungefähr eine Reitstunde von Višegrad entfernt tritt in einem Thale, welches von bewaldeten Bergen umgrenzt ist, an mehreren Stellen Thermalwasser in grossen Mengen zu Tage. Das Wasser der einen Thermalader fliesst durch eine in den Felsen eingemauerte Steinrinne in ein Steinbassin, das ungefähr 4 Meter lang, 3 Meter breit und $1^1/_2$ Meter tief ist. Dieses Bassin befindet sich in einem gemauerten Hause, das bereits einige Jahrhunderte bestehen dürfte.

Die Temperatur der Therme habe ich am 30. August 1888 gemessen, sie betrug 34·8° C., die Lufttemperatur zur selben Zeit 23·5° C.

Das Thermalwasser ist krystallklar, farblos und geruchlos, von fadem Geschmacke: es enthält: Kalium, Natrium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure und organische Substanzen (darunter Spuren von Ameisensäure und höheren flüchtigen Säuren).

Das specifische Gewicht wurde bei 19·8° C. bestimmt und (auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen) 1·0005 gefunden.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Alkalien. 1995·768 Gramm Wasser gaben 0·056 Gramm Chloride und 0·0214 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·021 Gramm Kaliumoxyd und 0·132 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. 1244·12 Gramm Wasser gaben 0·0392 Gramm Kieselsäure, 0·0963 Gramm Calciumoxyd und 0·1214 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium, entsprechend 0·265 Gramm Kieselsäure, 0·774 Gramm Calciumoxyd und 0·351 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium, Strontium. 10.976·72 Gramm Wasser gaben 0·0019 Gramm Eisenoxyd, 0·0015 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0025 Gramm Strontiumnitrat, entsprechend 0·002 Gramm Eisenoxyd, 0·001 Gramm Aluminiumoxyd und 0·001 Gramm Strontiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. 997·884 Gramm Wasser gaben 0·010 Gramm Chlorsilber und 0·0069 Gramm Silber, entsprechend 0·047 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. 997·884 Gramm Wasser gaben 0·035 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 0·120 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Kohlensäure. 186·198 Gramm Wasser gaben I. 0·0366 Gramm, II. 0·0386 Gramm Kohlensäure, entsprechend 1·965 Gramm, respective 2·073 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanz. 500·25 Gramm Wasser verbrauchten 1·4 Cubikcentimeter Chamäleon (1 Cubikcentimeter Chamäleon entspricht 0·001031 Gramm Oxalsäure), demnach für 10.000 Gramm Wasser 0·028 Gramm organische Substanz.

Controlbestimmung. 947·64 Gramm Wasser gaben 0·3284 Gramm Sulfatrückstand und 0·5381 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 1·516 Gramm Oxyde für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser der Therme Višegrad.

Schwefelsäureanhydrid	0·120
Chlor	0·047
Kieselsäureanhydrid	0·265
Kohlensäureanhydrid	2·019
Kaliumoxyd	0·021
Natriumoxyd	0·132
Calciumoxyd	0·774
Strontiumoxyd	0·001
Magnesiumoxyd	0·351
Eisenoxyd	0·002
Aluminiumoxyd	0·001
Phosphorsäure	Spuren
Organische Substanz	0·028
Summe der Oxyde, gefunden	1·516
„ „ „ berechnet	1·547
Specifisches Gewicht	1·0005

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt. Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser.

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·039
„ Natrium	0·181
Chlornatrium	0·077
Kohlensaures Natrium	0·021
„ Calcium	1·382
„ Strontium	0·0014
„ Magnesium	0·737
„ Eisen	0·003
Aluminiumoxyd	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·265
Organische Substanz	0·028
Phosphorsäure	Spuren
Kohlensäure, halbgebunden	1·004
„ frei	0·010
Summe der festen Bestandtheile	2·735

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·039
„ Natrium	0·181
Chlornatrium	0·077
Natriumbicarbonat	0·030
Calciumbicarbonat	1·990
Strontiumbicarbonat	0·0018
Magnesiumbicarbonat	1·123
Eisenbicarbonat	0·004
Aluminiumoxyd	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·265
Organische Substanz	0·028
Phosphorsäure	Spuren
Kohlensäure, frei	0·010

Eine zweite, sehr ergiebige Ader der Therme tritt einige Schritte von der soeben beschriebenen, etwas näher der Thalsohle zu Tage: ihr Wasser zeigt bezüglich der chemischen Zusammensetzung keinen nennenswerten Unterschied gegenüber der anderen Quelle.

Nach dem geringen Gehalt an festen Stoffen und an Kohlensäure ist die Therme von Višegrad den indifferenten Thermen zuzuzählen.

Die Analysen, deren Resultate ich hier mitgetheilt habe, umfassen wohl den grössten Theil der Mineralquellen des Occupationsgebietes und insbesondere auch die wichtigsten derselben; doch existiren ausser ihnen in Bosnien immerhin noch ziemlich viele Quellen, welche noch zu untersuchen wären, so in den Quellengebieten von Zepče und Srebrenica und nach einer neuen Mittheilung des Herrn Berghauptmannes Radimsky in den Bezirken Kostajnica, Krupa, Prjedor und Banjaluka. Ich werde wohl auf diese Quellen noch zurückkommen.

Bevor ich diese Mittheilung schliesse, muss ich noch dankend der vielen Förderung und Unterstützung gedenken, welche mir bei der umfangreichen und mühevollen Arbeit zu Theil geworden ist. Die hohe Landesregierung in Serajevo, sowie alle Civil- und Militärbehörden Bosniens und der Hercegovina, mit denen ich auf meinen Reisen im Occupationsgebiete in Berührung kam, haben mit der grössten Bereitwilligkeit alle zur Erreichung des vorgesteckten Zieles nöthigen Anordnungen getroffen, insbesondere haben die Herren Kreisvorsteher von Vuković und von Horowitz, ferner der Herr Sanitätsrath Dr. Unterlugauer und die Herren Kreisärzte Dr. Duller und Dr. Januszewski die Sache wesentlich gefördert; zu ganz besonderem Danke bin ich Herrn Dr. Duller verpflichtet, der mich auf allen meinen Reisen in Bosnien begleitete und dessen Energie zum grossen Theile die rasche Erledigung der ganzen Arbeit zu danken ist.

Dass die ganze Summe von Arbeit, welche die beschriebenen 32 Analysen erfordert haben, in der verhältnismässig kurzen Zeit von kaum 3 Jahren geleistet worden ist, verdanke ich der thätigen Mithilfe, welche mir im Laboratorium zu Theil wurde. Die Herren Dr. Hammerschlag, Dr. Heider, Dr. Niessner, Dr. Obermeyer, Dr. Smita, Dr. Stampfer, Herr Magister pharmaciae Ortmann und die Herren Studirenden F. Musil, V. Kreps und v. Zeynek haben sich mit grossem Fleisse, Interesse und Erfolg an den Analysen betheiligt. Ihnen allen sage ich den besten Dank.

XII. Mineralogisches.

Von **A. Frenzel.**

13. Sideronatrit.

Der Freundlichkeit des Herrn Bergingenieur Th. Hohmann verdanke ich wiederum eine grössere Anzahl chilenischer Mineral-Vorkommnisse, über welche ich im nachstehenden berichte.

Ein gelbes Mineral ergab sich als ident mit dem von A. Raimondi in Lima beschriebenen Sideronatrit. Man vergleiche Perus Mineralien in der Zeitschrift für Krystallographie, 1882, Bd. 6, pag. 627.

Das Mineral zeigt gelbe Farbe mit einem Stich in das Rothe. In der Farbenscala von Radde stimmt die Farbe am besten überein mit orange 5, *r*. Das Pulver ist strohgelb. In den reinsten Abänderungen ist das Mineral lebhaft seidenglänzend und überhaupt von wunderschönem Aussehen. Infolge des lebhaften Glanzes gewinnt das Mineral fast ein metallisches Ansehen und die Bergleute nennen es litargirio (Bleiglätte), wegen der Aehnlichkeit mit dieser Substanz. Dieser chilenische Sideronatrit tritt wie der peruanische in faserigen bis breitstengeligen oder kurzblätterigen Massen auf.

Er findet sich in Lagen bis zu 5 Centimeter Mächtigkeit. Krystallisirt tritt das Mineral nicht auf. Es spaltet jedoch sehr vollkommen nach den drei Flächenpaaren und bei den kleinen Spaltungsgestalten ist die Basis auch seitlich geneigt, weswegen ich den Sideronatrit für triklin halte. Nach Raimondi soll das Mineral dem monoklinen System angehören. Das specifische Gewicht beträgt 2·31, die Härte ist gering, nicht genau zu ermitteln, die Masse zerbröckelt ausserordentlich leicht; nach Raimondi beträgt die Härte $2^1/_2$. Die chemische Zusammensetzung ist die folgende:

Schwefelsäure . .	42·93	Procent
Eisenoxyd . . .	22·86	„
Natron	17·49	„
Wasser	15·66	„
	98·94	

Hieraus berechnet sich folgendes Atomverhältnis:

$$\frac{42 \cdot 93}{80} = 0 \cdot 536 - 3 \cdot 75 - 4$$
$$\frac{22 \cdot 86}{160} = 0 \cdot 143 - 1 \quad - 1$$
$$\frac{17 \cdot 49}{62} = 0 \cdot 282 - 1 \cdot 97 - 2$$
$$\frac{15 \cdot 66}{18} = 0 \cdot 87 \quad - 6 \cdot 08 - 6$$

Das ergibt die Formel $2\,Na_2SO_4 + Fe_2S_2O_9 + 6\,H_2O$.

Das Wasser entweicht bei einer Temperatur von 300° C. bereits vollständig. Für den peruanischen Sideronatrit berechnete Raimondi die Formel $Na_2SO_4 + Fe_2S_2O_9 + 6\,H_2O$. Allein es liegt hier ein Fehler vor, durch Berechnung der Raimondi'schen Analysenresultate gelangt man zu genau gleichem Resultat. Raimondi fand

Schwefelsäure . .	45·15	— 4·0
Eisenoxyd . . .	22·58	— 1
Natron	16·28	— 1·85
Wasser	16·03	— 6·3
	100·04	

Fundort des chilenischen Sideronatrit ist das Grubengebiet von Sierra Gorda bei Caracoles, woselbst, ausser auf Kupfer, hauptsächlich auf silberhaltige Bleierze Bergbau getrieben wird.

Wie es scheint, dürfte der Sideronatrit aus einer Umwandlung des Hohmannit hervorgegangen sein, es müsste sonach eine Aufnahme von Natron stattgefunden haben. In der Sendung befinden sich nämlich einige Stufen, welche im Innern aus dem braunrothen Hohmannit, nach aussen aber aus dem gelben Sideronatrit bestehen.

14. Hohmannit.

Ein noch grösseres Interesse beansprucht der Hohmannit, welcher mir nun in herrlichen Exemplaren vorliegt. Während die erste Sendung dieses Minerals Exemplare brachte von trüben, undurchsichtigen, braunen Massen, die sich fast zusehends in eine weiche, ockergelbe Masse verwandelten, lernt man jetzt den Hohmannit als eines der prachtvollsten Minerale kennen. Dieser Hohmannit ist in dünnen Blättchen und Kryställchen bis durchsichtig, von schön braunrother Farbe und lebhaftem Glasglanz. Er tritt in wirr- oder radialfaserigen

Krystallaggregaten, auch in kleinen derben Partien auf. Die nach Wülfing triklinen Krystalle werden gebildet von dem Brachy- und Makropinakoid und begrenzt von pyramidalen und domatischen Flächen.

Spaltbar gleich und sehr vollkommen nach dem Brachy- und Makropinakoid, weniger vollkommen nach der Basis. Die Härte ist 3, das specifische Gewicht 2·17. Dieser prachtvolle Hohmannit bleibt an der Luft unverändert, im Gegensatz zu den zuerst erhaltenen kastanienbraunen Hohmanniten (diese Mittheilungen, Bd. 9, pag. 397). Die chemische Zusammensetzung ist folgende:

Schwefelsäure . .	35·76	Procent
Eisenoxyd . . .	37·03	„
Wasser	27·71	„
	100·50	

Es ist also dieselbe Zusammensetzung, wie sie der braune Hohmannit und der Amarantit ergaben, entsprechend der Formel $Fe_2O_3 \,.\, 2SO_3 + 7H_2O$.

Fundort dieses herrlichen Minerals ist das Grubengebiet von Sierra Gorda bei Caracoles. Dasselbe kommt auf einem Gange vor, der hauptsächlich silberhaltige Bleierze (Carbonate und Bleiglanze mit einem Gehalt von durchschnittlich 0·5 Procent Silber) führt. Auf dem Gange finden sich noch: Ged. Gold, Zinkblende, Kupferkies, Atakamit, Eisenkies, Eisenvitriol, Copiapit etc.

Ein zweites abweichendes Vorkommen von Hohmannit stammt von der Sierra de la Caparrosa, dem Fundort von Amarantit und dem braunen, sich umwandelnden Hohmannit, zwischen Calama und Sierra Gorda gelegen, ungefähr fünf Kilometer westlich vom Kilometer Nr. 205 der Eisenbahnlinie Antofagasta-Huanchaca.

Der Hohmannit des zweiten Vorkommens ist von braunrother Farbe, welche lichter ist als die Farbe des schönen Hohmannit von der Sierra Gorda. Auch das Vorkommen ist ein anderes. Es gibt hier keine freien Krystalle, sondern die viel grösser und breiter ausgebildeten Krystalle finden sich nur in Copiapit eingewachsen, und zwar meist in der Weise, dass eine grössere Partie des grünen Copiapit rings von Hohmannit umgeben ist, so dass die Hohmannit-Krystallindividuen in die Copiapitmasse hineinragen und in der-

selben eingebettet sind. Dieser Hohmannit ist nach aussen zu wieder von einer schmutzig-weissen Kruste überzogen.

Diese zwei Vorkommnisse des Hohmannit zeigen nicht die Umwandlung in einen gelben Ocker, wie die zuerst beschriebene kastanienbraune Varietät. Keineswegs ist aber der gelbe Ocker, das Zersetzungsproduct des Hohmannit, hervorgegangen aus der Umwandlung des Amarantit, wie Herr Darapsky behauptet im Bolitin de la Sociedad Nacional de Mineria 1. Juni 1888, Nr. 108. Auch Herr Hohmann theilt mir brieflich mit, dass die gelbe ockerige Masse effectiv das Verwitterungsproduct des Hohmannit sei: „die Zersetzung des grossblätterigen, im frischen Bruche glasglänzenden und kastanienbraunen Hohmannit vollzieht sich sozusagen momentan, wie ich neulich wieder an Ort und Stelle beobachtet habe, während die schönen, radialfaserigen Massen viel widerstandsfähiger sind."

Diese verschiedenen Eisensulphate haben sich gewiss keineswegs direct aus der Oxydation des Eisenkieses gebildet, sondern es sind weitere Processe und Umbildungen vor sich gegangen. Eine Stufe Copiapit aus der Sierra Gorda von schwärzlich-grüner Farbe liess beim Zerschlagen eine merkwürdige Beziehung des Hohmannit zu dem Copiapit erkennen. An der oberen und unteren Seite der Copiapitplatte wird die feinkörnige dunkelgrüne, glanzlose Copiapitsubstanz blätterig und die Blättchen zeigen eine gelbbraune Farbe und starken Glanz; noch weiter nach aussen gehen die Blättchen in Hohmannit über. Bei Anschauung dieser Stufe kann man sich des Gedankens nicht erwehren, dass der Hohmannit einer Umwandlung des Copiapit sein Entstehen verdanke.

15. Quetenit.

Ein Vorkommen der Grube Salvador in Quetena, acht Kilometer westlich von Calama, zeigt gewisse Aehnlichkeiten mit Hohmannit, ergab sich indessen als ein selbständiges Mineral.

Von Farbe rothbraun, undurchsichtig bis durchscheinend, schwacher Fettglanz, Härte 3, specifisches Gewicht 2·08—2·14. Das Mineral tritt in derben Massen auf, von Kupfervitriol begleitet. In Kupfervitriol eingewachsen finden sich säulenförmige, undeutliche Krystalle, an denen ein Prisma vorherrscht und die eine Streifung zeigen parallel der Längsaxe.

Diese Krystalle sind monoklin oder triklin; wegen unzureichenden Materials nicht sicher zu bestimmen. Die Spaltbarkeit geht ziemlich vollkommen nach den verticalen Flächenpaaren.

Die chemische Zusammensetzung ist nach Abrechnung des beigemengten Kupfervitriols folgende:

Schwefelsäure . .	37·37	Procent
Eisenoxyd . . .	22·70	„
Magnesia . . .	5·92	„
Wasser	34·01	„
	100·00	

Daraus berechnet sich das Verhältnis:

$$SO_3 : Fe_2O_3 : MgO : H_2O$$
$$3 \quad 1 \quad 1 \quad 13$$

und also die Formel

$$Fe_2S_2O_9 + MgSO_4 + 13H_2O,$$

welche erfordert:

3 SO_3	240	35·61
Fe_2O_3	160	23·74
MgO	40	5·93
13 H_2O	234	34·72
	674	100·00

Der Quetenit wird von Wasser zersetzt unter Hinterlassung von Eisenoxyd. Geschmack schwach vitriolisch. Name nach dem Fundort.

16. Gordait.

Als Begleiter des Sideronatrit finden sich einige Minerale, wie Gordait, Natronalaun und ein dem Jarosit ähnliches Mineral. Letzteres Mineral konnte bislang nicht untersucht werden wegen der Unmöglichkeit der Beschaffung genügend reinen Materials zur Analyse.

Die Lagen des Sideronatrit werden von einer dünnen Lage Gordait begrenzt, darauf folgt eine stärkere Lage des braunen dem Jarosit ähnlichen Minerals und auf dieses eine schwache Lage Natronalaun. Kleine Partien des Gordait sind indessen sowohl in dem gelben faserigen Sideronatrit, als auch in dem feinkörnigen bis dichten, dem Jarosit ähnlichen Mineral eingeschlossen.

Der Gordait ist glasglänzend, wasserhell, weiss bis lichtgrau.

Er tritt in zwei Abänderungen auf, einmal krystallisirt und in kleinen, kurzen, breittafeligen, eingewachsenen Spaltstückchen und zweitens in parallel- oder radialfaserigen Partien. Während die Krystalle und die im Sideronatrit und Jarosit eingewachsenen Spaltstückchen wasserhell bis weiss sind, haben die faserigen Massen lichtgraue Farbe. Die Härte des Minerals ist $2^1/_2$—3, das specifische Gewicht 2·61, die Structur faserig.

Es tritt in kleinen, undeutlichen, verwachsenen Kryställchen auf, die dem triklinen System angehören dürften. Die Kryställchen sind säulenförmig, die lateralen Flächen vertical gestreift, am flächenreichen Pol herrscht die Basis vor, deren Schiefe nicht zu erkennen ist. Die Spaltbarkeit geht nach den verticalen Flächenpaaren vollkommen, doch sieht man Bruch.

Die chemische Zusammensetzung des Gordait ist die folgende:

Schwefelsäure . .	50·85	Procent
Eisenoxyd . . .	19·42	„
Natron	22·36	„
Wasser	7·33	„
	99·96	

Dieser Mischung entspricht das Verhältnis:

$$\begin{matrix} SO_3 & : & Fe_2O_3 & : & Na_2O & : & H_2O. \\ 5 & & 1 & & 3 & & 3 \end{matrix}$$

woraus sich folgende Formel ergibt:

$$Fe_2S_2O_9 + Na_6S_3O_{12} + 3H_2O,$$

welche erfordert:

Fe_2O_3	160	20·00	Procent
3 Na_2O	186	23·25	„
5 SO_3	400	50·00	„
3 H_2O	54	6·75	„
	800	100·00	

Bei 100° C. entweicht kein Wasser, bei 300° C. geht sämmtliches Wasser fort. Von derartigen gewässerten Eisennatriumsulphaten kennt man schon eine grössere Anzahl, nämlich:

Sideronatrit .	2 Na_2O,	Fe_2O_3,	3 SO_3,	6 H_2O
Urusit . .	2 Na_2O,	Fe_2O_3,	4 SO_3,	8 H_2O
Bartholomit .	2 Na_2O,	Fe_2O_3,	4 SO_3,	2 H_2O
Ferronatrit .	3 Na_2O,	Fe_2O_3,	6 SO_3,	6 H_2O
Gordait . .	3 Na_2O,	Fe_2O_3,	5 SO_3,	3 H_2O.

Am interessantesten hiervon ist gewiss der Gordait, weil nämlich dieses Mineral, trotzdem es 20 Procent Eisenoxyd enthält, wasserhell ist. Fundort Sierra Gorda, daher der Name.

17. Sonstige Vorkommnisse.

Was ich Freund Hohmann sonst noch verdanke an mehr oder weniger interessanten Mineralvorkommnissen, sei im Folgenden erwähnt.

Amarantit.

Von Sierra de la Alcaparrosa. Eingewachsen in Copiapit und begleitet von zersetztem Hohmannit, welch letzterer an diesem Stücke infolge faseriger Structur Fibroferrit ähnlich ist.

Ein zweiter Fundort ist die Grube Salvador in Quetena bei Calama. Hier kommt das Mineral in Kupfervitriol eingewachsen vor; dieser Amarantit zersetzt sich auch, wie der kastanienbraune Hohmannit und wandelt sich in eine gelbe, ockerige Masse um.

Copiapit.

Sehr merkwürdig ist die an diesem Mineral zu beobachtende grosse Verschiedenheit in Farbe und Structur. Die Farbe ist bald licht- bis dunkelgelb, bald licht- bis dunkelgrün, selbst gelblichroth. Ebenso ist die Structur feinkörnig bis dicht, andererseits blätterig. Herr Hohmann theilte mir brieflich mit, dass Copiapit, welcher auf den Grubenhalden den directen Sonnenstrahlen längere Zeit ausgesetzt wird, eine prachtvolle, lebhafte, smaragdgrüne Farbe annimmt, welche sich im Dunkeln wieder in ein gewöhnliches Schmutziggelb verwandelt. Sierra Gorda liegt ebenso wie Quetena in der Wüste Atakama, ersteres 1650, letzteres 2500 Meter über dem Meeresspiegel. Es regnet dort nur äusserst selten, die Luft ist beinahe absolut trocken, die Atmosphäre infolge dessen meistens sehr rein

und klar und die Einwirkung der Sonnenstrahlen ist auf die denselben direct ausgesetzten Körper eine sehr intensive.

Fundorte: Sierra de la Alcaparrosa.
Sierra Gorda bei Caracoles.
Grube Salvador in Quetena bei Calama.

Coquimbit.

Von blauer Farbe. Krystallisirt und derb. Structur körnig bis dicht. An den Krystallen konnten rhomboedrische Formen, die G. Linck von Tierra amarilla beschrieb (Zeitschr. f. Krystallographie. XV, 5), nicht beobachtet werden, sondern nur die einfache hexagonale Combination $\infty P. oP.$

Römerit.

Trikline Krystalle von lebhaftem Glasglanze und lichtbräunlicher Farbe. Die Formen stimmen überein mit der von G. Linck gegebenen Abbildung Fig. 10 a. a. O. Fundort: Sierra Gorda bei Caracoles.

Ferner in derben Massen von dunkelbrauner Farbe, begleitet von weisslich-grünem Eisenvitriol. Fundort: Sierra de la Alcaparrosa.

Atakamit.

In schönen, grossen, durchscheinenden Krystallen, begleitet von krystallisirtem Römerit.

Fundort: Sierra Gorda bei Caracoles.

Kupfervitriol.

Trikline Krystalle und derb. Infolge eines Gehaltes an Eisensulphat zeigt der Kupfervitriol nicht berlinerblaue, sondern grünlichblaue Farbe.

Die Krystalle zum Theil von einem rothen Eisenocker überzogen.
Fundort: Grube Salvador in Quetena bei Calama.

Keramohalit.

In derben Massen, dicken Krusten und faserig. Von weisser Farbe. Von der Sierra de la Caparrosa zwischen Calama und der Sierra Gorda.

Steinsalz.

Als Oberflächenablagerung, von Arequipa in Perú.

Opal.

Weiss, trübe, in Platten vorkommend, mit einer Kruste eines weissen pulverigen Minerals überzogen, specifisches Gewicht 2·00. Von Ceres, zwischen Calama und Ascotan gelegen, 2690 Meter über dem Meeresspiegel, 270 Kilometer per Eisenbahn von Antofagasta. Der Opal scheint für Chile neu zu sein, wenigstens erwähnt Domeyko keinen chilenischen Fundort.

Martit.

Schwarz, mit rothem Striche, schwach magnetisch, vollkommen spaltbar nach dem Oktaeder! Ein besonders schönes Vorkommen. Von Ascotan.

Wulfenit.

Von morgenrother Farbe. Tafelartige Krystalle $0P \,.\, \infty P \,.\, \infty P2$ und pyramidale Formen. Mit Bleiglanz. Von San Pedro de Coilpa.

Jodblei.

Als Anflug, nicht besonders schön, von röthlichgelber Farbe. Grube Cuatro Ties, Sierra Gorda bei Caracoles.

Cotunnit.

In sehr kleinen, spitzpyramidalen Krystallen, welche häufig die Basis zeigen, wasserhell bis bläulich, auf Bleiglanz sitzend.

Sierra Gorda bei Caracoles.

Fahlerz.

Tetraedrische, doch unschöne Krystalle, mit einem Silbergehalt von 12 Procent, und derbe Massen. Begleiter Eisenkies und Kupferkies. Von der Grube Pulacayo bei Huanchaca in Bolivia.

Zinkblende.

Krystallisirt und derb, von brauner bis schwarzer Farbe. Begleiter Eisenspath. Von Boreo in Bolivia.

Turmalin.

Derbe, strahlige Massen von schwarzer Farbe, mit Kieselkupfer verwachsen. Von Quebrada de Ocharaza Mocha, Valle de Tarapacá.

Paposit.

Von röthlich-brauner Farbe, in radialfaserigen Massen, mit Kupfervitriol verwachsen. Von Paposo.

Das Mineral wurde von Stüven an Herrn Bergrath Stelzner für die Sammlungen der Freiberger Bergakademie gesandt.

Im Jahre 1888 übergab Herr Bergrath Weisbach reines Analysenmaterial an Herrn Oberbergrath Winkler. Die Analyse, von Herrn Gräbner unter Leitung Winkler's ausgeführt, ergab folgendes Resultat:

Eisenoxyd	35·92	Procent
Schwefelsäure	36·18	„
Wasser	28·13	„
	100·23	Procent

Diese Zusammensetzung entspricht genau der Formel

$$Fe_2O_3 . 2SO_3 + 7H_2O.$$

Die Analysen von Stüven und Darapsky sind somit unrichtig, weil mit unreinem Material ausgeführt, und der Paposit ist nun mit dem Hohmannit zu vereinigen, dessen chemische Zusammensetzung und Krystallisation zuerst genauer ermittelt wurden.

Auch der Amarantit dürfte nur als eine mikrokrystallinische Varietät des Hohmannit anzusehen sein.

XIII. Ueber Dolomit und Magnesit und über die Ursache der Tetartoëdrie des ersteren.

Von **F. Becke** (Czernowitz).

Mit Tafel IV und 2 Textfiguren.

Inhalt.

	Seite
Dolomit von Binnenthal	224
Beschreibung der Formen	225
Prärosionsflächen	230
Zwillingsbildung nach $(2\bar{1}\bar{1})\ \infty R$	234
Dolomit von Scaleglia	234
Formen desselben	235
Zwillinge nach $(10\bar{1})\ \infty P2$	238
Aetzfiguren	239
Uebersicht der Krystallformen des Dolomit	241
Winkeltabelle	249
Magnesit von Scaleglia	250
Magnesit krystallisirt rhomboëdrisch-hemiëdrisch	253
Ursache der Tetartoëdrie des Dolomit	255

Bei einem Besuche in Coblenz zeigte mir Herr Seligmann einige ausgezeichnete Dolomitkrystalle seiner Sammlung, an denen er das Auftreten von Hemiskalenoëdern bemerkt hatte. Auf meine Bitte gestattete der Genannte eine genauere Untersuchung dieser Krystalle, wofür ich zu um so lebhafterem Danke verpflichtet bin, als die Prüfung einiges Neue über die Formen des Dolomit kennen lehrte.

Die Resultate der Untersuchung, welche somit eine Ergänzung meiner früheren Mittheilung[1]) über Dolomitformen bildet, werden im Folgenden kurz mitgetheilt.

Dolomit von Binnenthal.

Literatur: Hessenberg, Min. Not. Nr. 3, 13 . 1861.
Des Cloizeaux, Manuel. II, 127 . 1874.
Groth, Strassb. Samml. 128 . . . 1878.
Tschermak, Diese Mitth. IV, 106 . 1881.
Hintze, Zeitschr. f. Kryst. VII, 438 . 1883.
Becke, Diese Mitth. X, 118 . . . 1888.

Am Dolomit von Binnenthal sind bis jetzt folgende Formen beobachtet [2]):

---

[1]) Diese Mitth. 1888, Bd. X, pag. 93.

[2]) Mit Ausschluss der Vicinalflächen, welche namentlich auf p stark entwickelt sind.

o	(111)	$0R$
a	$(10\bar{1})$	$\infty P2$
m	$(3\bar{1}\bar{1})$	$+ 4R$
p	(100)	$+ R$
g	(511)	$+ {}^4/_7 R$
e	(311)	$+ {}^2/_5 R$
r	(11 . 11 . 8)	$- {}^1/_{10} R$
η	$(33\bar{1})$	$- {}^4/_5 R$
ϱ	$(55\bar{4})$	$- {}^3/_2 R$
φ	$(11\bar{1})$	$- 2R$

$$h\ (73\bar{1}) + \frac{r}{l}\,\frac{{}^8/_9 P2}{2}$$

$$K\ (20\bar{1}) + \frac{r}{l}\,\frac{R3}{2}$$

$$d\ (51\bar{4}) - \frac{l}{r}\,\frac{{}^2/_3 R9}{2}$$

$$\mathfrak{q}\ (31\bar{3}) - \frac{l}{r}\,\frac{2R3}{2}$$

$$\mathfrak{i}\ (72\bar{6}) - \frac{l}{r}\,\frac{R^{13}/_3}{2}$$

$$'\mathfrak{K}\ (7\bar{5}\bar{1}) + \frac{l}{r}\,\frac{4R3}{2}$$

Die vorliegenden Krystalle von Imfeld, Binnenthal, sind bald mehr tafelförmig, bald mehr nussförmig und erreichen Dimensionen bis zu 3 Centimeter. Sie zeigen im wesentlichen die für diesen Fundort charakteristische Combination $o\, p\, \eta\, \varphi$ mit untergeordneten Flächen von m. Zu diesen Flächen kommt hier vor Allem noch das für Binnenthal neue

$$\delta\ (110) - {}^1/_2 R.$$

Ferner treten an einigen Krystallen dort, wo die Randkanten eines einfachen Individuums entwickelt sind, kleine Facetten auf, welche sich auf die Formen $a\, K'\mathfrak{K}\, d$ und auf zwei neue:

$$\alpha\ (513) - \frac{l}{r}\,\frac{{}^8/_3 P2}{2}$$

$$\gamma\ (91\bar{7}) - \frac{l}{r}\,\frac{{}^{16}/_3 P2}{2}$$

zurückführen lassen.

Ausserdem treten zwischen δ und o, p und o, ferner an einigen Stellen am Rande Flächen auf, die wahrscheinlich als Prärosionsflächen aufzufassen sind.

Beschreibung der Formen.

Die herrschenden Formen zeigen die schon bekannten Oberflächensculpturen. o ist an manchen Exemplaren stark gestreift parallel den Kanten $[p\, o]$. p zeigt denselben Bau, wie er l. c. von mir beschrieben wurde. Insbesondere ist die Treppenbildung

zwischen p und η im $+\frac{l}{r}$ Krystallraum und die dieser entsprechende feine Streifung auf η sehr ausgeprägt. Minder deutlich sind die Vicinalflächen p^{η} und p^{φ}, ebenso die p^{o}, indem auch in diesen Richtungen ein treppenartiges Absetzen der Fläche p auftritt, welches verhindert, dass diese Vicinalflächen sich stärker ausdehnen. Zu diesen Vicinalen kommt hier noch eine neue Reihe, welche ebenfalls im $+\frac{r}{l}$ Krystallraum zwischen p^{o} und p^{η}, ersterer Reihe aber näher liegt. Bei der Reflexion verursachen diese Vicinalen einen ziemlich continuirlichen Strahl; in zwei Fällen wurde für das Ende dieses Strahles (er mag das Zeichen p^{r} führen) bei Einstellung der Zone $p\,o$ der Winkel (ε) in der Zone von o und gleichzeitig die Abweichung (δ) von dieser Zone gemessen. Unter $p\,q$ ist als Ortsymbol das zweizifferige Goldschmidt'sche Zeichen angeführt.

	ε	δ	$p\,q$
p^{r}	40° 38′	1°	0·935 . 0·852
	41° 8′	47′	0·942 . 0·876

Der Winkel, den dieser Strahl mit $[p\,o]$ an p bildet, berechnet sich im ersten Fall zu 16° 4′, im zweiten zu 17° 14′. Das entspricht in beiläufiger Annäherung der Zone $[0\bar{1}2]$, welche 15° 32′ für diesen Winkel verlangen würde.

Die Flächen von φ η und m bieten nichts Bemerkenswertes.

Die bisher am Dolomit von Binnenthal nicht beobachtete und überhaupt am Dolomit seltenere Form ϑ (110) — $^1/_2R$ ist durch den Zonenverband leicht zu bestimmen. Sie bildet bald breitere, bald schmälere Abstumpfungen der Kante $[o\,\eta]$, welche gleichzeitig mit beiden benachbarten p parallele Kanten bilden. Die Flächen erscheinen ganz matt; mikroskopisch untersucht zeigen sich pfriemenförmige Vertiefungen, welche ihre langgezogene Spitze der Kante $\vartheta\,\eta$ zukehren und wie Aetzfiguren aussehen.

Die Fläche ϑ gibt nur bei streifender Incidenz ein röthliches Reflexbild. Der Winkel zu o wurde gemessen.

	Messung	Rechnung
$o\,\vartheta$ = 111 . 110	25° 55′	25° 40′

Die Verhältnisse der kleinen Facetten am Seitenrande lassen sich am besten an dem in Fig. 1, Taf. IV abgebildeten Bruchstück eines grossen

Krystalls übersehen. An demselben erlaubt insbesondere die charakteristische Treppenbildung zwischen p und η im $+\frac{l}{r}$ Krystallraum, sowie minder deutliche Vicinalflächen p^{φ} auf p die Orientirung vorzunehmen. Die oben angeführten Formen treten hier mit folgenden Einzelnflächen auf:

a $1\bar{1}0$, K $1\bar{2}0$, $'\mathfrak{K}$ $7\bar{5}\bar{1}$, d $4\bar{5}\bar{1}$, γ $7\bar{9}\bar{1}$, α $3\bar{5}\bar{1}$.

Die Flächen a und K liegen in der Zone [001] mit folgenden Winkeln.

		Messung	Rechnung
$p_1\,a$	$100.1\bar{1}0$	53° 4′	53° 7·5′
$p_2\,a$	$0\bar{1}0.1\bar{1}0$	53° 6′	53° 7·5′
$K\,p_2$	$1\bar{2}0.0\bar{1}0$	29° 11′	29° 10·0′
$K\,a$	$1\bar{2}0.1\bar{1}0$	23° 58′	23° 57·5′

a ist eine schmale, aber gut reflectirende Fläche: K ist sehr schmal (die Figur gibt es zu breit) und liefert einen stark in die Länge gezogenen, aber einfachen Reflex.

$'\mathfrak{K}$ ist schmal, aber glatt und eben und gibt ein recht gutes Signal. Sie liegt in den Zonen $a\,m$ [112] und $\varphi\,\eta$ [$23\bar{1}$], welche goniometrisch constatirt wurden, ausserdem wurden die Winkel zu p gemessen.

		Messung	Rechnung
$'\mathfrak{K}\,p_1$	$7\bar{5}\bar{1}.100$	43° 44′	43° 46·1′
p_2	$0\bar{1}0$	63° 9′	63° 12·7′
a	$1\bar{1}0$	12° 16′	12° 14·4′
m	$3\bar{1}\bar{1}$	20° 50′	20° 49′
φ	$1\bar{1}\bar{1}$	37° 53′	37° 54·4′
η	$3\bar{1}3$	57° 37′	57° 34·9′

Die neue Form α, welche die Lage einer verwendeten Pyramide hat, bildet eine kleine glänzende und ebene Facette; sie reflectirt etwas weniger gut als $'\mathfrak{K}$, der Reflex ist etwas dilatirt, aber einfach. Die Richtigkeit der Bestimmungen ergibt sich aus den Zonen $p_1\,'\mathfrak{K}\,\alpha$ [$05\bar{1}$] und $\varphi\,K$ [211], sowie aus den folgenden Winkeln.

			Messung	Rechnung
$a\ p_1$	$35\bar{1}$. 100	. . . . .	75° 23′	75° 28·3′
φ	$1\bar{1}\bar{1}$	. . . . .	27° 14′	27° 7·2′
K	$1\bar{2}0$	. . . . .	10° 27′	10° 24·8′
p_2	$0\bar{1}0$	. . . . .	32° 32′	32° 30·6′
a	$1\bar{1}0$	. . . . .	24° 12′	24° 15·4′
$'\mathfrak{K}$	$7\bar{5}\bar{1}$	. . . . .	31° 38′	31° 42·2′

Die beiden noch übrigen Formen d und γ lassen sich nicht mit derselben Sicherheit bestimmen, wie die vorigen. Beide Flächen sind gekrümmt und geben kein einheitliches Lichtbild, sondern einen Reflexstreifen. d liefert ein besenartig zerflatterndes Lichtbild, dessen hellster Theil in der Zone $p_1\ a$ $[05\bar{1}]$ liegt. In dieser erstreckt sich derselbe über einen Raum von 4°, entsprechend den Winkeln

$$p_1\ d = 64^\circ\ 42' \text{ bis } 68^\circ\ 54' \ (100\,.\,4\bar{5}\bar{1} = 66^\circ\ 34{\cdot}5' \text{ berechnet}).$$

Eine verhältnismässig helle Stelle dieses Reflexstreifens liegt in der Zone $a\ \delta$ $[11\bar{1}]$ und gibt den Winkel

		Messung	Rechnung
$a\ d$ $1\bar{1}0\,.\,4\bar{5}\bar{1}$	. . . . .	15° 24′	15° 19′

Die Fläche γ gibt einen sehr lichtschwachen Reflexstreifen, welcher in die Zone $a\ a$ fällt. Die gemessenen Winkel sind:

		Messung	Rechnung
$a\ \gamma$ $7\bar{9}\bar{1}\,.\,1\bar{1}0$	. . . .	11° 41′ bis 13° 31′	12° 41·8′

Die Mitte dieses Reflexstreifens fällt gleichzeitig in die Zone $p_2\ '\mathfrak{K}$ $[\bar{1}07]$ und es wurde in dieser gemessen:

		Messung	Rechnung
$\gamma\ '\mathfrak{K}$ $7\bar{9}\bar{1}\,.\,7\bar{5}\bar{1}$	. . . .	21° 8′	21° 16·1′

d $7\bar{5}\bar{1}$ und γ $7\bar{9}\bar{1}$ fallen auch in eine Zone mit φ $1\bar{1}\bar{1}$, was sich allerdings bei der ungünstigen Beschaffenheit der Reflexe nur beiläufig constatiren liess.

An einem zweiten Fragment finden sich mit Ausnahme von K dieselben Flächen wieder; da dieser Krystall, obgleich zu Messungen weniger geeignet, die Zonenverbände zwischen $a\ \gamma\ a$ und $a\ d\ '\mathfrak{K}$ besonders gut zeigte, so wurde nach demselben die idealisirte Combination Fig. 2 gezeichnet. An diesem Krystalle wurde gemessen:

		Messung	Rechnung
$a\,p_1$	$10\bar{1}.100$	.... 53° 6′	53° 7·5′
$a\,p_3$	$10\bar{1}.00\bar{1}$	.... 53° 6′	53° 7·5′
p_3 '𝔎	$00\bar{1}.51\bar{7}$	.... 43° 49′	43° 46·1′
$p_3\,d$	$00\bar{1}.51\bar{4}$	. 63° 40′ bis 67° 23′	66° 34·5′
$p_3\,\alpha$	$00\bar{1}.51\bar{3}$	.... 75° 5′	75° 28·3′
$a\,\alpha$	$10\bar{1}.51\bar{3}$	.... 24° 41′	24° 15·4′
$o\,\alpha$	$111.51\bar{3}$	.... 65° 23′	65° 44·6′
$a\,\gamma$	$10\bar{1}.91\bar{7}$	.... 12° 31′	12° 41·8′
$o\,\gamma$	$111.91\bar{7}$	.... 77° 27′	77° 18·2′
$p\,\gamma$	$100.91\bar{7}$	.... 42° 0′	41° 56·3′
p '𝔎	$100.51\bar{7}$	.... 63° 7′	63° 12·7′

Die Fläche α beim ersten Krystall glatt, glänzend und eben, ist hier zwar viel grösser, aber rauh, von Aetzgrübchen bedeckt und gibt ein wolkiges Lichtbild. Daher die grösseren Abweichungen.

An einem dritten Krystall wurden nur kleine Facetten von a, K, 𝔎, d und α beobachtet. Die Messung ergab:

		Messung	Rechnung
$a\,p_1$	$10\bar{1}.100$	.... 53° 5′	53° 7·5′
$a\,p_2$	$10\bar{1}.0\bar{1}0$	.... 53° 10′	53° 7·5′
$a\,K$	$10\bar{1}.1\bar{2}0$	.... 24° 2′	23° 57·6′
$p_2\,K$	$0\bar{1}0.1\bar{2}0$	.... 29° 8′	29° 10′
a '𝔎	$10\bar{1}.7\bar{5}\bar{1}$	.... 12° 25′	12° 14·4′
'𝔎 m	$7\bar{5}\bar{1}.3\bar{1}\bar{1}$	.... 20° 33′	20° 49′
p_1 '𝔎	$100.7\bar{5}\bar{1}$	.... 43° 38′	43° 46·1′
$p_1\,d$	$100.4\bar{5}\bar{1}$	.. 65° 3′ bis 68° 1′	66° 34·5′
$p_1\,\alpha$	$100.3\bar{5}\bar{1}$	.... 75° 12′	75° 28·3′
$a\,\alpha$	$10\bar{1}.3\bar{5}\bar{1}$	.... 24° 9′	24° 15·4′
$o\,\alpha$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1}.3\bar{5}\bar{1}$	.... 65° 51′	65° 44·6′

Hier ist namentlich die ausserordentliche Kleinheit der Flächen, die infolge dessen stark dilatirte Bilder geben, einer genaueren Messung hinderlich.

An und für sich würden die Messungen an den Krystallen 2 und 3 nicht beweisend sein für die Richtigkeit der Bestimmung. Im Zusammenhalt mit den genaueren Messungen an Krystall 1 erhalten sie doch als weitere Bestätigungen einen Wert.

Die hier wieder beobachtete Fläche d ($51\bar{4}$), sowie α ($51\bar{3}$) und γ ($91\bar{7}$) fallen in jenen Krystallraum, welcher bei so vielen Dolomitkrystallen der Sitz krummer und unvollkommener Flächenbildungen ist. Diesen Charakter tragen denn auch d und γ sehr deutlich zur Schau, während α, das schon die Grenze jenes Raumes zu bezeichnen scheint, wieder besser ausgebildet ist.

Prärosionsflächen.

Zwischen δ und o schiebt sich an allen vorliegenden Krystallen eine manchmal recht breit entwickelte Fläche ein, die sich durch lebhaften, namentlich im Gegensatz zu dem matten δ· sehr auffallenden Glanz, starke Krümmung in der Zone der Rhomboëder und durch eine kräftige unsymmetrisch verlaufende Streifung auszeichnet. Vergl. Fig. 3.

Diese Fläche gibt keine gut messbaren Reflexe. Man erhält stets eine über mehrere Grade verstreute Lichtwolke. Beiläufige Einstellungen auf das Maximum derselben lassen starke Schwankungen in der Lage desselben erkennen, so dass diese krumme Fläche auf keine einfache typische Krystallfläche zurückführbar ist.

Hierfür folgende Beispiele:

Winkel mit 0 111		I	II	III	IV
Anfang		8° 0'	8° 36'	8° 30'	9° 35'
Maximum	des Reflexstreifens	11° 57'		9° 56'	
Ende		12° 10'	10° 1'	11° 30'	10° 50'

Dabei ist oft zu beobachten, dass die hellsten Theile der Reflexwolke nicht in die Rhomboëderzone fallen, sondern ½ bis 1° seitwärts liegen.

Die reicher entwickelten Reflexwolken lassen eine Art Schichtung erkennen, indem sie aus schräg gegen die Zone gestellten Lichtfäden bestehen. Diese Erscheinung hängt ursächlich mit der in Fig. 3 abgebildeten schrägen Streifung zusammen.

Ein Zeichen für diese Flächen aufzustellen ist bedenklich. In dem Goldschmidt'schen Symbol würde p die Werte 0·146 bis 0·224 annehmen. Eine einfache am Calcit beobachtete Form fällt in diese Region: e: $22\bar{5}$ — $\frac{1}{3}R$, für welche $p = 0·2$. Der Winkel $o\,e$· berechnet sich für Dolomit zu 10° 52·5'. Dieses Symbol hätte inso-

ferne einige innere Wahrscheinlichkeit, als die Form (221) die Kanten des häufigsten stumpferen Rhomboëders (311) $^{2}/_{5}R$ gerade abstumpft.

Auf diesen Flächen beobachtet man stets eine grobe Streifung, welche auf den Flächen der Oberseite in typischen Fällen von rechts oben nach links unten verläuft, öfter aber auch nahezu senkrecht zur Kante mit *o* gerichtet ist und sich häufig bis zur Einsenkung von kastenartigen Vertiefungen vergröbert. Fig. 3 zeigt diese Streifung an einer Fläche der Unterseite. Diese Vertiefungen, wie die Streifung werden durch ein $+\frac{r}{l}$ und ein $+\frac{l}{r}$ Hemiskalenoëder hervorgebracht, welche sich beide einer verwendeten Pyramide nähern, und zwar das im $+\frac{r}{l}$ Krystallraum liegende mehr als das im $+\frac{l}{r}$ liegende. Beiderlei Flächen treten als Begrenzung von Schalen oder Treppen auch auf *p* auf und bilden hier öfter einspringende Winkel.

Sie geben wolkig zerstreute Reflexe, die sich um den positiven Abschnitt der Rhomboëderzone gruppiren und können am besten bei Einstellung der Zone *o p* [111 . 100] gemessen werden, indem gleichzeitig die senkrechte Abweichung δ von der justirten Zone und der entsprechende Bogen ε in der Zone gemessen wird, letzterer von *o* gerechnet (vergl. Fig. 13).

Diese Reflexe beginnen mit einer kräftigen aus zahlreichen Einzelreflexen bestehenden Lichtwolke. An diese Hauptreflexe legen sich dann flach gebogene Reflexschweife an, die sich mehr und mehr der Rhomboëderzone nähern, ohne sie ganz zu erreichen. Diese in Ausdehnung und Lichtstärke sehr variablen Lichtschweife sind stellenweise mit helleren Culminationen besetzt, die zur Festlegung der Position benutzt werden können.

Die Beschaffenheit und Lage dieser Reflexe wird durch folgendes Beispiel illustrirt. Ausser den gemessenen Winkeln ε und δ gebe ich auch das zugehörige zweizifferige Goldschmidt'sche Ortssymbol. Der Reflex ist in Fig. 13 abgebildet.

	$+\frac{r}{l}$ Krystallraum (rechts in der Figur)		
	ε	δ	p q
Kräftiger Reflex, Mitte der Lichtwolke W_1	10° 18′	+ 4° 47′	0·342 . 0·036
Schwächere Lichtwolke dicht darunter, Anfang des Lichtschweifes S_1	10° 26′	+ 3° 10′	0·293 . 0·090
Heller Reflex Mitte des Lichtschweifes S_2	15° 38′	+ 1° 21′	0·333 . 0·191
Ende des Lichtschweifes S_3 . .	22° 4′	+ 26′	0·437 . 0·417

	$+\frac{l}{r}$ Krystallraum (links in der Figur)		
Lichtwolke $_1W$	13° 8′	— 4° 9′	0·377 . 0·109
Schwächere Lichtwolke, Beginn des Schweifes $_1S$	14° 19′	— 1° 38′	0·319 . 0·212
Ende des Schweifes $_2S$ . . .	16° 56′	— 51′	0·345 . 0·289

Die Lage der Lichtwolken zeigt beträchtliche Schwankungen, doch ist der oben angedeutete Unterschied zwischen $+\frac{r}{l}$ und $+\frac{l}{r}$ stets in gleichem Sinne vorhanden. Dies lassen die folgenden Messungen erkennen, die sich blos auf die „Wolken" beziehen; die Schweife wurden weiterhin vernachlässigt, da sich ihre Länge und Lage als höchst unbeständig herausstellte.

Die Messungen und die daraus berechneten Positionen können nur eine beiläufige Vorstellung von der Lage dieser Flächentheile vermitteln, da die Wolken in Länge und Breite einen Raum von mehr als einem Gradbogen einnehmen.

		$+\frac{r}{l}$ Krystallraum			$+\frac{l}{r}$ Krystallraum		
		ε	δ	p q	ε	δ	p q
Kryst. 4	I. Zone	10° 18′	+ 4° 47′	0·342 . 0·036	13° 8′	— 4° 9′	0·377 . 0·109
	II. „	10° 55′	+ 4° 42′	0·352 . 0·050	12° 9′	— 4° 34′	0·371 . 0·077
	III. „	9° 46′	+ 4° 55′	0·336 . 0·022	—	—	—
Kryst. 2	I. „	9° 51′	+ 4° 55′	0·338 . 0·023	12° 6′	— 4° 34′	0·370 . 0·076
	II. „	9° 24′	+ 4° 47′	0·321 . 0·016	—	—	—

Die Reflexe im $+\frac{r}{l}$ Krystallraum nähern sich einigermassen der Position $p\,q = {}^1/_3 0$, welche der verwendeten Pyramide (432) ${}^2/_9 P\,2$

entspricht. Für die Reflexe im $+\frac{l}{r}$ Krystallraum ist es kaum möglich, ein einigermassen wahrscheinliches Symbol aufzufinden.

Es muss nun noch die Frage aufgeworfen werden, in welche Kategorie von Oberflächen-Elementen diese stumpfen Rhomboëder und Hemiskalenoëder einzureihen wären.

Dass wir es mit typischen Krystallflächen nicht zu thun haben, ist klar. Sie als Vicinalflächen zu bezeichnen, geht aus dem Grunde nicht an, weil ihnen die Beziehung zu grossen typischen Flächen mit einfachen Indices fehlt, die ich für die Vicinalflächen als wesentlich ansehe. Sie könnten schliesslich entweder als Nothflächen oder als Prärosionsflächen gedeutet werden. Mit diesen beiden Kategorien würde die Beschaffenheit der Reflexbilder, die schwankende Position, die sich gewissen einfachen Grenzlagen nähert, im Einklang stehen.

Für beide Annahmen lassen sich Gründe geltend machen, doch scheint mir die Mehrzahl für die Prärosion zu sprechen. Mit dieser Annahme würde insbesondere das Auftreten dieser Flächen über mehreren typischen Flächen gut vereinbar sein.

Sie bilden nämlich ausser der Entkantung zwischen ϑ und o noch Treppen auf p. Ferner würden dreiseitige Gruben auf o, welche von denselben Flächen gebildet werden, als Aetzgruben aufgefasst werden können. Die kastenartigen Vertiefungen auf dem stumpfen Rhomboëder würden dieselbe Deutung zulassen. Auffallend wäre allerdings die Grösse der Aetzgruben auf o, die manchmal 1 Millimeter überschreitet, da man gewohnt ist, bei so grossen Aetzgruben auch sonst deutlichere Spuren von Corrosion an den Krystallen vorauszusetzen. Allerdings weisen die Flächen ϑ, sowie p bei genauer Prüfung die Spuren von kleinen Aetzfiguren auf, dagegen sind φ und η absolut frei von solchen Erscheinungen und auch o zeigt, abgesehen von jenen grossen Gruben, keine Spur von Aetzung.

Trotz dieser anscheinenden Widersprüche möchte ich diese Erklärung als die wahrscheinlichere ansehen; umsomehr, als auch an den Rändern der Krystalle flach einspringende Lücken auftreten, die von ähnlich aussehenden gerundeten Flächen eingenommen werden und wohl am einfachsten durch partielle Lösung des Krystalls zu erklären sind.

Zwillingsbildung.

Alle untersuchten Krystalle, mit Ausnahme des Fragments Fig. 1, sind Zwillinge nach $(2\bar{1}\bar{1})$ ∞R. Keiner der untersuchten Krystalle liess sich als Zwilling nach $0R$ auffassen.

Hier mag beiläufig erwähnt werden, dass auch der Originalkrystall zu Hintze's Beschreibung in der Zeitschr. f. Kryst. (l. c.), den ich im vergangenen Sommer in München zu vergleichen Gelegenheit hatte, ebenfalls ein einfacher Zwilling nach ∞R ist und kein Doppelzwilling, wie ich früher nach der Beschreibung annahm.

Ueberhaupt habe ich bei einer darauf gerichteten Durchsicht der Binnenthaler Dolomitkrystalle in den Sammlungen von München, Heidelberg und Strassburg keinen einzigen Zwilling nach $0R$ gefunden; alle Krystalle, die die Tetartoëdrie überhaupt erkennen liessen, waren Zwillinge nach ∞R.

Dolomit von Scaleglia.

Ein neues Vorkommen von krystallisirtem Dolomit, welches, soviel mir bekannt, nicht beschrieben ist, verdanke ich ebenfalls der Gefälligkeit des Herrn G. Seligmann in Coblenz. Die Stücke stammen „von Scaleglia, einem auf keiner Karte verzeichneten Punkte in der Rheinschlucht bei Disentis. Es sind dort verschiedene Brüche von Ofenstein und in einem derselben dürfte der Dolomit gefunden sein, wie ein beigefügtes Stück zeigt, indem Dolomit mit Talk oder einem talkähnlichen Mineral vorkömmt".

Das Vorkommen ist sonach zu vergleichen mit dem bekannten Vorkommen desselben Minerals im Topfstein von Zöptau in Mähren. Hier treten im wirrschuppigen Aggregat von Talk und Chlorit grobkrystallinische derbe Knauern von Dolomit auf, die bisweilen von Klüften durchzogen sind. An diesen Klüften endigen die Dolomitindividuen in Krystallstöcke, die die Combination *o p* erkennen lassen.

Aehnlich, nur ungleich schöner, zeigt sich der Dolomit von Scaleglia. Die auf derbem Dolomit aufsitzenden Krystalle sind zu Drusen und Krystallstöcken verwachsen und erreichen durchschnittlich die Grösse von $^1/_2$ bis 1 Centimeter, selten sind sie grösser; ein Exemplar, ein nach einer *p*-Fläche abgeflachtes Rhomboëder, erreicht 3 Centimeter Kantenlänge. Die Krystalle sind zum Theile

wasserhell, farblos, mit lebhaftem Glasglanz. An trüben Stellen sind sie schneeweiss und neigen etwas zu Perlmutterglanz.

Das specifische Gewicht wurde durch Schweben in schwerer Flüssigkeit zu 2·882 bestimmt.

An zweien der vorliegenden Exemplare ist der Dolomit mit krystallisirtem Magnesit verwachsen, der gleichzeitig gebildet wurde.

In den Krystallen eingeschlossen, bisweilen denselben aufsitzend, finden sich kugelige und halbkugelige Aggregate eines dichten lichtgrünen Minerals. Eine radiale Textur ist kaum angedeutet: die Oberfläche läuft in winzige, perlmutterglänzende, weisse Schüppchen aus, die unter dem Mikroskope theilweise geradlinig begrenzt sind mit Randwinkeln von 60°. Die Schüppchen sind von der Seite gesehen doppelbrechend; die Richtung senkrecht zur Tafelfläche ist die Elasticitätsaxe $\mathfrak{a}$. Auf der flachen Seite liegend, zeigen sie weder im parallelen noch im convergenten Licht eine Einwirkung auf das dunkle Gesichtsfeld, wohl wegen ihrer ausserordentlichen Dünne.

Da die mikrochemische Reaction die Gegenwart von *Al Mg Fe K Si* ergab, *Ca* nicht zugegen ist, das Mineral vor dem Löthrohre zu weisslichem Email schmilzt und im Röhrchen erhitzt, eine geringe Menge Wasser abgibt, dürfte es zur Glimmergruppe gehören. Das grüne radialblätterige Mineral, in welchem der derbe Dolomit einer Stufe eingeschlossen ist, verhält sich wie Talk.

Formen des Dolomits von Scaleglia.

Viele Krystalle zeigen ausser dem Grundrhomboëder und kleinen dreieckigen Endflächen keine weiteren Formen. Bei diesen verräth sich die Tetartoëdrie gleichwohl durch eine einseitige Streifung der Rhomboëderfläche parallel der $\frac{l}{r}$ Polkante, die demnach so verläuft, wie bei manchen Krystallen von Leogang (vergl. diese Mitth. X, Taf. III, Fig. 2).

Bei vielen Krystallen ist auch die Streifung parallel der anderen Polkante zu sehen; öfter lassen sich solche Krystalle als Ergänzungszwillinge nach $\infty P2$ erkennen.

Nicht wenige Krystalle zeigen Skalenoëderflächen; dieselben treten sämmtlich in halber Flächenzahl als Rhomboëder dritter Art auf.

Folgende Formen wurden beobachtet:

o	(111)	$0R$
p	(100)	$+R$
K	$(20\bar{1})$	$+\frac{r}{l}\frac{R3}{2}$
F	$(4\bar{1}0)$	$+\frac{l}{r}\frac{R^5/_3}{2}$
'𝔎	$(7\bar{5}\bar{1})$	$+\frac{l}{r}\frac{4R3}{2}$
Γ	$(7\bar{9}3)$	$-\frac{r}{l}\frac{8R2}{2}$

Die Bestimmungen gründen sich auf folgende Messungen, die an einem kleinen, aber sehr flächenreichen Kryställchen mit dem Fernrohrgoniometer ausgeführt wurden. Die Berechnung erfolgte nach dem allgemein angenommenen Axenverhältnis $c = 0{\cdot}8322$.

		Messung	Rechnung
p p	100 . 001 . .	73° 43·0′	73° 44·9′
	100 . 00$\bar{1}$ . .	106° 15·9′	106° 15·1′
p K	100 . 20$\bar{1}$ . .	29° 13·0′	29° 10·0′
p F	00$\bar{1}$. 10$\bar{4}$ . .	14° 25·0′	14° 28·2′
	100 . 10$\bar{4}$ . .	91° 52·1′	91° 46·9′
o p	111 . 100 . .	43° 50·1′	43° 51·5′
	$\bar{1}\bar{1}\bar{1}$. 100 . .	136° 9·2′	136° 8·5′
o F	111 . 4$\bar{1}$0 . .	55° 37·4′	55° 44·1′
F K	4$\bar{1}$0 . 20$\bar{1}$ . .	29° 12·0′	29° 17·4′
K K	20$\bar{1}$. 01$\bar{2}$ . .	72° 41·0′	72° 36·2′
p '𝔎	100 . 7$\bar{5}\bar{1}$ . .	43° 45·9′	43° 46·1′
	0$\bar{1}$0 . 7$\bar{5}\bar{1}$ . .	63° 11·8′	63° 12·7′
	00$\bar{1}$. 7$\bar{5}\bar{1}$ . .	86° 33·7′	86° 34·4′
	001 . 7$\bar{5}\bar{1}$ . .	93° 23·1′	93° 25·6′
p Γ	100 . 7$\bar{9}$3 . .	57° 54·9′	57° 55·0′
	$\bar{1}$00 . 7$\bar{9}$3 . .	122° 1·6′	122° 5·0′
	0$\bar{1}$0 . 7$\bar{9}$3 . .	51° 44·3′	51° 45·9′
	010 . 7$\bar{9}$3 . .	128° 13·8′	128° 14·1′
	001 . 7$\bar{9}$3 . .	75° 54·8′	75° 54·2′
	00$\bar{1}$. 7$\bar{9}$3 . .	104° 4·2′	104° 5·8′
o Γ	111 . 7$\bar{9}$3 . .	85° 52·5′	85° 52·4′
	$\bar{1}\bar{1}\bar{1}$. 7$\bar{9}$3 . .	94° 5·5′	94° 7·6′

Von diesen Formen, deren richtige Orientirung durch Aetzung controlirt wurde, sind die Hemiskalenoëder K und $'\mathfrak{K}$ in derselben Stellung am Dolomit von Imfeld und von Leogang bekannt. Für den Dolomit neu sind die Formen F und Γ; erstere am Calcit bekannt, letztere nicht.

Die Form Γ bildet unsymmetrische dreiseitige Abstumpfungen an den Seitenecken des Rhomboëders. Unter allen Hemiskalenoëdern kommt dieses am häufigsten und mit den grössten Flächen vor. Gewöhnlich ist es begleitet von $'\mathfrak{K}$; letzteres bildet schmälere Dreiecke. Der Unterschied ist so auffallend, dass man durch den blossen Anblick $'\mathfrak{K}$ und Γ leicht unterscheiden kann. Die Flächen von Γ sind absolut glatt und geben tadellose Reflexe. Durch die oben angeführten Messungen ist die Form mit Sicherheit bestimmt. Die gemessenen Winkel würden noch genauer ausgefallen sein, wenn nicht die Rhomboëderflächen wegen ihrer einseitigen Streifung etwas verzerrte Bilder gäben.

Mit den übrigen Formen der vorliegenden Krystalle zeigt Γ keinen Zonenverband. Dennoch fällt die Form in zahlreiche wichtige Zonen (vergl. Fig. 12):

1. [013] mit den Flächen m $(1\bar{3}1)$, Γ $(7\bar{9}3)$, p (100), η $(3\bar{3}\bar{1})$.
2. $[32\bar{1}]$ mit den Flächen φ $(1\bar{1}1)$, Γ $(7\bar{9}3)$, $\mathfrak{K}'$ $(5\bar{7}1)$, α $(3\bar{5}\bar{1})$, η $(1\bar{3}\bar{3})$.
3. [323] mit den Flächen Π $(3\bar{3}\bar{5})$, $\mathfrak{t}$ $(11 . 3 . \overline{13})$, a $(10\bar{1})$, Γ $(9\bar{3}\bar{7})$, Π $(5\bar{3}\bar{3})$, $\mathfrak{q}$ $(3\bar{3}\bar{1})$, γ $(7\bar{9}\bar{1})$, m $(1\bar{3}1)$.
4. [677] mit den Flächen Γ $(7\bar{9}3)$, $'\mathfrak{K}$ $(7\bar{5}\bar{1})$, $\mathfrak{K}'$ $(7\bar{1}\bar{5})$, a $(01\bar{1})$.
5. [453] mit den Flächen m $(11\bar{3})$, Γ $(9\bar{3}\bar{7})$, $'\mathfrak{K}$ $(7\bar{5}\bar{1})$.

Die Form Γ ist das erste Beispiel einer Fläche im $-\frac{r}{l}$ Krystallraum. Aber auch sie liegt wie die wenigen Formen des $+\frac{l}{r}$ Krystallraumes hart an der Grenze.

Das andere neue Hemiskalenoëder F ist eine am Calcit wohlbekannte Form. Es bildet ungemein schmale Abstumpfungen an den $\frac{l}{r}$ Seitenkanten des Rhomboëders. Infolge dieser Schmalheit, die oft auch noch mit einer schwachen Krümmung in der Zone jener Kante verbunden ist, gibt die Form stark dilatirte Reflexe, was sich in der stärkeren Abweichung der beobachteten Winkel von

der Theorie ausspricht. Doch ist die Uebereinstimmung genügend, um die Fläche als sichergestellt anzusehen.

Diese Flächen treten öfter unvollzählig auf, jedoch stets an der K entgegengesetzten Seite.

Auch diese Form zeigt mehrfache Zonenverbände. Ausser der Kantenzone des Rhomboëders sind hier zu nennen: Eine eigenthümliche Zone, die durch die Flächen F $(4\bar{1}0)$ und K $(20\bar{1})$ desselben Sextanten bestimmt wird. In dieser Zone [142] liegt noch eine weitere Fläche von K, nämlich $(01\bar{2})$ (vergl. Fig. 12). Diese Zone konnte an den Krystallen goniometrisch geprüft werden.

Ferner fällt F noch in die flächenreiche Zone [431], in welcher die Flächen F $(10\bar{4})$, φ $(1\bar{1}\bar{1})$, d $(4\bar{5}\bar{1})$, γ $(7\bar{9}\bar{1})$, 𝔎′ $(5\bar{7}1)$, Π $(3\bar{5}3)$ liegen; endlich in die Zone [143] mit den Flächen φ $(1\bar{1}1)$, F $(4\bar{1}0)$, α $(51\bar{3})$, Π $(33\bar{5})$.

Die Form F fällt in jenen Krystallraum, in welchem beim Binnenthaler Dolomit die Vicinalflächen $_{a}p$ liegen. Doch erreichen diese niemals den Winkelabstand von $14^1/_2{}^0$ von p.

Die anderen beiden Formen ′𝔎 und K geben wenig Anlass zu weiteren Bemerkungen. ′𝔎 erscheint gewöhnlich gestreift in der Zone [453] mit dem benachbarten Γ. Nicht selten entwickelt sich in dieser Zone eine Leistenfläche, welche durch Oscillation zwischen ′𝔎 und einer dieser sehr nahe stehenden Fläche gebildet wird (vergl. Fig. 6). An einem daraufhin geprüften grösseren Krystall gab diese zweite Fläche keinen scharfen Reflex, sondern eine zerstreute Lichtwolke, welche nicht einmal genau in der Zone ′𝔎 Γ lag, sondern bei einem Bogenabstande von 3° 10′ von ′𝔎 um 47′ von der Zone ′𝔎 Γ nach obenhin abwich. Sie hat den Charakter einer Nothfläche. Aus der angeführten Messung ergibt sich das Ortsymbol

$$pq = +\ 15{\cdot}82\,.\,4{\cdot}87,$$

welches kaum rational gedeutet werden kann.

Zwillinge nach $(10\bar{1})$ $\infty P2$.

An nicht wenigen Krystallen bemerkt man Spuren der Zwillingsbildung nach $(10\bar{1})$ $\infty P2$. Sie verräth sich durch das Absetzen der Fläche K an der Seitenkante von p, welche weiterhin an der anderen Seite derselben Kante fortsetzt, oft auch an dem symmetrischen Auftreten der Flächen ′𝔎 und Γ. Einen sehr deutlichen Zwilling dieser Art zeigt die eine Stufe in so günstiger Lage, dass ohne ihn

abzubrechen, einige Winkel gemessen werden konnten. In Fig. 5 ist derselbe möglichst getreu abgebildet.

An diesem Krystall wurde gemessen:

$'\mathfrak{R}\,\Gamma = 34^{\circ}\,22'$ $\quad '\mathfrak{R}\,\overline{\Gamma} = 34^{\circ}\,23'$ $\quad 7\bar{5}\bar{1}\,.\,9\bar{3}\bar{7} = 34^{\circ}\,22{\cdot}3'$ berechnet

$'\mathfrak{R}\,\overline{'\mathfrak{R}} = 38^{\circ}\;\;5'$ $\quad$ berechnet $38^{\circ}\,1{\cdot}2'$

$\Gamma\,\overline{\Gamma} = 27^{\circ}\,29'$ $\quad$ berechnet $27^{\circ}\,43'$.

Aetzfiguren.

Einige Krystalle zeigen die Spuren natürlicher Aetzung, indem sie dicht mit Aetzfiguren bedeckt sind. Fig. 10 zeigt die Gestalt derselben auf einer oberen Rhomboëderfläche, Fig. 10^{a} das zugehörige Lichtbild, welches indessen, um zugleich als gnomonische Projection auf 100 gelten zu können, in einer um 180° verwendeten Stellung gezeichnet ist.

Die Aetzfigur hat zwei scharfe, steil einfallende Seitenflächen 1, 2, die in der Kantenzone des Rhomboëders liegen. Nach unten sieht man zwei gekrümmte miteinander und mit der Rhomboëderfläche allmählich verlaufende Seitenflächen 3, 4. Die entsprechenden Strahlen im Lichtbild sind mit den gleichen Nummern bezeichnet. Die Asymmetrie ist im Lichtbild wie in der Figur klar ausgesprochen. An Ergänzungszwillingen kann man sehr schön die Ergänzung des 4strahligen asymmetrischen Lichtbildes zu einem 6strahligen symmetrischen beobachten.

Die Messungen ergaben für dieses Lichtbild folgendes Resultat:

1. Länge des Strahles 5°, Maximum $2^{\circ}\,56'$, $pq = 1{\cdot}166\,.\,1'$
2. „ „ „ 7°, „ $5^{\circ}\;\;5'$, $pq = '1{\cdot}298\,.\,1$
3. Ende der Lichtwolke $1^{\circ}\,36'$, hellster Theil $35'$, $pq = '1\,.\,0{\cdot}968$
4. Gem. in der Zone $p1$ $\varepsilon = 37'$, $\delta = 38'$, $pq = 1{\cdot}043\,.\,0{\cdot}963'$.

Zum Vergleiche mögen noch einige Beobachtungen über Salzsäure-Aetzfiguren mitgetheilt werden. Auf einer oberen p-Fläche entsteht durch Aetzung mit verdünnter heisser Salzsäure die von T s c h e r m a k, l. c. beschriebene 3seitige Aetzfigur Fig. 11. Das zugehörige Lichtbild ist 3strahlig; der 3. der oberen Seitenfläche entsprechende Strahl ist aber meist sehr lichtschwach. An geätzten Platten von Scaleglia vermochte ich ihn nicht zu messen. An Platten von Binnenthal ist er deutlicher; er fällt mit der Rhomboëderzone zusammen

und hat ein ausgeprägtes Maximum im Winkelabstande von 10° 14′; das entspricht der Position

$$p\,q = 1{\cdot}441\,.\,1{\cdot}441.$$

Die Zeichnung der Strahlen 1 und 2 beruht auf Messungen, die an einem Ergänzungszwilling von Scaleglia angestellt wurden. Bei einem solchen ist es leicht, durch eine einzige Messung die Position der Reflexe zu bestimmen, indem die correlaten Reflexe justirt, ihr Abstand und gleichzeitig die Abweichung des Centralreflexes von der justirten Zone bestimmt werden.

So erhielt ich:

$$\begin{array}{lll} 1\ \bar{1} = 21^{\circ}\,31' & \delta \text{ von } p = 1^{\circ}\,29' & p\,q = 1{\cdot}413\,.\,0{\cdot}486 \\ 2\ \bar{2} = 7^{\circ}\,20' & = 1^{\circ}\,42 & = 1{\cdot}098\,.\,0{\cdot}787 \\ 2a\ \bar{2}a = 16^{\circ}\,39' & = 3^{\circ}\,52' & = 1{\cdot}218\,.\,0{\cdot}529 \end{array}$$

Aus diesen Daten berechnet man den Winkel zwischen Strahl 1 und dem correlaten Strahl $\bar{1}$ des Zwillingsindividuums zu 164° 28′; für die Reflexe 2 und $2a$ sind die analogen Winkel 130° 19′ und 130° 34′.

Diese Winkel können durch Schimmerbeobachtungen unter dem Mikroskop controlirt werden. Indessen geben blos die Seitenflächen 1 ein präcises einstellbares Schimmermaximum. Für 2 und $2a$ kann man zwar constatiren, dass das Schimmermaximum von 1 verschieden ist und einem kleineren Winkel entspricht, aber Messungen sind wegen der auch im Lichtbild erkennbaren Krümmung der Seitenflächen unmöglich. Für $1\bar{1}$ wurde so erhalten 166°, was dem oben berechneten Winkel nahe kommt.

Mit den natürlichen Aetzfiguren zeigen die künstlichen keine Aehnlichkeit; sie folgen vielmehr einem ganz verschiedenen Typus, so dass man wohl annehmen muss, dass das natürliche Aetzmittel von dem künstlichen total verschieden gewesen sei.

Bemerkenswert ist aber, dass sich der Gegensatz der tetartoëdrisch verschiedenen Räume bei der künstlichen Aetzung durch dieselben Erscheinungen verräth, wie beim Wachsen der Krystalle. In beiden Fällen ist der $+\frac{r}{l}$ Krystallraum durch krumme, der $+\frac{l}{r}$ Krystallraum durch ebene, scharfkantige Flächen charakterisirt.

Uebersicht der Krystallformen des Dolomit.

In der folgenden Tabelle sind die bis jetzt beobachteten Dolomitformen, soweit sie als echte Krystallflächen aufzufassen sind, also mit Ausschluss der Vicinalen, der Nothflächen und Praerosionsflächen, nochmals zusammengestellt. Einige Fehler und Mängel der früher von mir publicirten Formentabelle [1]) sind hier verbessert worden; die betreffenden Bemerkungen folgen unten. Trotzdem hier einige neue Formen hinzukommen, ist die Gesammtzahl geringer. Formen, die noch der weiteren Bestätigung bedürfen, sind durch ?, neue durch * kenntlich gemacht.

Benützte Literatur über Krystallform des Dolomit:

Hauy, Traité de Minéralogie. 2. Aufl., I, 418, 428, 1821.

Mohs-Zippe, Leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches. II, 101, 1839.

Miller, An elementary Introduction to Mineralogy. 581, 1852.

Quintino Sella, Memorie della reale accademia delle scienze di Torino. (2) 17, 1856.

Hessenberg, Mineralog. Notizen. III, 267, 1861.

Peters, Ueber Calcit und die rhomboëdrischen Carbonspathe im allgemeinen. Neues Jahrbuch f. Mineral. etc. 450, 1861.

Dana J., A System of Mineralogy. 681, 1874.

Des-Cloizeaux, Manuel de Minéralogie. II, 127, 1874.

Koksharow, Materialien zur Mineralogie Russlands. VII, 5, 1875.

Engelmann Th., Ueber den Dolomit des Binnenthales und seine Mineralien, verglichen mit dem von Campo longo. Diss. Basel. Ref. Z. f. Kryst. II, 311, 1877.

---

[1]) Diese Mitth. X. In dieser Tabelle sind leider einige Druckfehler stehen geblieben. Man wolle corrigiren:

pag.	143	1. Zeile von oben	*l*·	statt	I·
„	143	7. „ „ „	*e*·	„	I·
„	144	13. „ „ „	𝔐:	„	*M*:

Das zweimalige Vorkommen des Buchstabes *y*· ist ein aus Goldschmidt's Index abgeschriebener Fehler. Uebrigens kommt *y*· ($13.\bar{5}.\bar{5}$) am Dolomit nicht vor, *y*· (13.1.1) ist wohl Vicinale von *p*· und erhält besser keinen Buchstaben. — In den Anmerkungen zur Formentabelle ist zu verbessern: pag. 144, Zeile 9 von unten *q*· statt q· und zu ergänzen zwischen *q*· und *Ξ*·: *y*·, *d*·.

Groth, Strassburger Mineraliensammlung. 127, 1878.

Brun A., Dolomit von Teruel, Spanien. Zeitschr. f. Kryst. V, 104, 1881.

Tschermak, Min. und petrogr. Mitth. IV, 102, 1881.

Hintze, Zeitschrift für Krystallogr. VII, 438, 1883.

Goldschmidt, Index der Krystallformen der Mineralien. I, 513, 1886.

Becke, Min. u. petrogr. Mitth. X, 93, 1888.

A. Grenzformen.

	Miller	Bravais	Naumann	Gold-schmidt (G_2)	Erster Beobachter
o	(111)	(0001)	$0R$	0	Hauy.
a	$(10\bar{1})$	$(11\bar{2}0)$	$\infty P2$	$\infty 0$	Hauy.
m·	$(3\bar{1}\bar{1})$	$(40\bar{4}1)$	$+4R$	$+4$	Hauy.
?*l*·	$(7\bar{2}\bar{2})$	$(30\bar{3}1)$	$+3R$	$+3$	Sella.
p·	(100)	$(10\bar{1}1)$	$+R$	$+1$	Hauy.
g·	(511)	$(40\bar{4}7)$	$+{}^4/_7R$	$+{}^4/_7$	Hessenberg.
e·	(311)	$(20\bar{2}5)$	$+{}^2/_5R$	$+{}^2/_5$	Hessenberg.
?*r*·	(11.11.8)	$(0.1.\bar{1}.10)$	$-{}^1/_{10}R$	$-{}^1/_{10}$	Hessenberg.
δ·	(110)	$(01\bar{1}2)$	$-{}^1/_2R$	$-{}^1/_2$	Hauy.
η·	$(33\bar{1})$	$(04\bar{4}5)$	$-{}^4/_5R$	$-{}^4/_5$	Hessenberg.
?*ϱ*·	$(55\bar{4})$	$(03\bar{3}2)$	$-{}^3/_2R$	$-{}^3/_2$	Sella.
φ·	$(11\bar{1})$	$(02\bar{2}1)$	$-2R$	-2	Hauy.
Π·	$(33\bar{5})$	$(08\bar{8}1)$	$-8R$	-8	Des-Cloizeaux.

B. $+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen.

𝔞:	$(51\bar{1})$	$(42\bar{6}5)$	$+\frac{r}{l}\frac{{}^2/_5R3}{2}$	$+{}^8/_5\,{}^2/_5{}^2$	Des-Cloizeaux.
K:	$(20\bar{1})$	$(21\bar{3}1)$	$+\frac{r}{l}\frac{R3}{2}$	$+41^2$	Mohs-Zippe.
𝔎′:	$(7\bar{1}\bar{5})$	$(8.4.\bar{1}\bar{2}.1)$	$+\frac{r}{l}\frac{4R3}{2}$	$+16.4^2$	Becke.
ϑ′	$(5\bar{1}\bar{4})$	$(21\bar{3}0)$	$+\frac{r}{l}\frac{\infty R3}{2}$	$+\infty.4^2$	Becke.
h	$(73\bar{1})$	$(44\bar{8}9)$	$+\frac{r}{l}\frac{{}^8/_9P2}{2}$	$+{}^4/_3 0^2$	Groth.

*α	$(51\bar{3})$	$(44\bar{8}3)$	$-\frac{l}{r}\frac{{}^{8}/_{3}P2}{2}$	$-{}^{1}40$	Becke.
γ	$(91\bar{7})$	$(8.8.\overline{16}.3)$	$-\frac{l}{r}\frac{{}^{16}/_{3}P2}{2}$	$-{}^{1}80$	Des-Cloizeaux (∂).
?i	$(72\bar{6})$	$(5.8.\overline{13}.3)$	$-\frac{l}{r}\frac{R^{13}/_{3}}{2}$	$-{}^{1}61$	Becke.
d:	$(51\bar{4})$	$(45\bar{9}2)$	$-\frac{l}{r}\frac{{}^{1}/_{2}R9}{2}$	$-{}^{1\,13}/_{2}\,{}^{1}/_{2}$	Miller.
?q:	$(31\bar{3})$	$(24\bar{6}1)$	$-\frac{l}{r}\frac{2R3}{2}$	$-{}^{1}82$	Becke.
?z	$(21.5.\overline{23})$	$(16.28.\overline{44}.3)$	$-\frac{l}{r}\frac{4R^{11}/_{3}}{2}$	$-{}^{1}20.4$	Des-Cloizeaux.
ι	$(11.3.\overline{13})$	$(8.16.\overline{24}.1)$	$-\frac{l}{r}\frac{8R3}{2}$	$-{}^{1}32.8$	Becke.

$C.\ +\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Formen.

*F:	$(4\bar{1}0)$	$(5\bar{1}\bar{4}3)$	$+\frac{l}{r}\frac{R^{5}/_{3}}{2}$	$+{}^{2}21$	Becke.
𝔍:	$(4\bar{2}\bar{1})$	$(6\bar{1}\bar{5}1)$	$+\frac{l}{r}\frac{4R^{3}/_{2}}{2}$	$+{}^{2}74$	Miller.
'ℜ:	$(7\bar{5}\bar{1})$	$(12.\bar{4}.\bar{8}.1)$	$+\frac{l}{r}\frac{4R3}{2}$	$+{}^{2}16.4$	Becke.
'ϑ	$(5\bar{4}\bar{1})$	$(3\bar{1}\bar{2}0)$	$+\frac{l}{r}\frac{\infty R3}{2}$	$-{}^{2}\infty 4$	Becke.
*Γ:	$(7\bar{9}3)$	$(16.\overline{12}.\bar{4}.1)$	$-\frac{r}{l}\frac{8R2}{2}$	-20.8^{1}	Becke.

$D.$ Unbestimmter Stellung.

N:	$(50\bar{3})$	$(53\bar{8}2)$	$+R4$	$+{}^{11}/_{2}1$	Sella.
P:	$(30\bar{2})$	$(32\bar{5}1)$	$+R5$	$+71$	Hauy.
𝔐:	$(7\bar{2}\bar{3})$	$(9.1.\overline{10}.2)$	$+4R^{5}/_{4}$	$+{}^{11}/_{2}4$	Des-Cloizeaux.

Bemerkungen zur Formentabelle.

$A.$ Grenzformen.

o (111) gehört zu den häufigsten Formen.

a $(10\bar{1})$. Schon von Hauy beobachtet in der Combination $100 . 10\bar{1} . 30\bar{2}$. Traité de Minéralogie. 2. Aufl. I, 427. Ich finde die

Form ferner erwähnt von Binnenthal (Groth und eigene Beobachtung), Traversella (Sella), Nordungarn (Peters und eigene Beobachtung), St. Blasien (Groth).

m· $(3\bar{1}\bar{1})$ ist nächst *p* (100) wohl die häufigste aller Dolomitformen (Groth).

l· $(7\bar{2}\bar{2})$ hat nur Sella beobachtet am Dolomit von Traversella. (Memorie della reale accademia delle scienze di Torino (2). 17, 1856.) Eine Bestätigung dieser Form durch genauere Messung wäre wohl erwünscht. Die Bestimmung beruht auf Messung mit dem Anlegegoniometer. Das Messungsresultat ist nicht mitgetheilt. Man findet nur die Angabe: „La natura del romboëdro $7\bar{2}\bar{2}$ si svela col goniometro di applicazione, giacchè le misure che si ottengono si avvicinano assai agli angoli $100 . 7\bar{2}\bar{2} = 27^\circ 1'$, $7\bar{2}\bar{2} . \bar{2}7\bar{2} = 109^\circ 48'$, che il calcolo indica. Le misure ottenute si allontanarono troppo dagli angoli $100 . 3\bar{1}\bar{1} = 31^\circ 33'$, $3\bar{1}\bar{1} . \bar{1}3\bar{1} = 113^\circ 53'$, relativi al romboëdro $3\bar{1}\bar{1}$, perchè si possa ritenere quest' ultimo." Die betreffende Combination sieht gerade so aus wie die am Dolomit nicht seltene *p*· *m*· Die Form wäre möglicherweise als Vicinale zu *m*· zu ziehen.

g· (511) scheint bis jetzt nur am Dolomit von Binnenthal bekannt zu sein, wo es Hessenberg zuerst beobachtete und Autor es wieder fand.

e· (311). Das häufigste der stumpferen Rhomboëder. Von Hessenberg, Groth, Hintze und mir an Binnenthaler Zwillingen beobachtet.

r· (11 . 11 . 8), von Hessenberg für Binnenthal angegeben; $-{}^1/_{10}R$ ist wohl als Vicinalfläche anzusehen, wäre also eigentlich zu streichen.

δ· (110) scheint nicht sehr häufig vorzukommen. Peters gibt es von Nordungarn an, und „stellenweise" von Leogang, Des-Cloizeaux von Tinz bei Gera. Ich beobachtete die Form an Krystallen von Binnenthal. Andere Fundorte habe ich nicht gefunden, obzwar schon Haüy diese Form als selbständige Varietät beim Chaux carbonatée ferrifère angibt, und sie sich bei Mohs-Zippe, Miller, Des-Cloizeaux vorfindet.

Die Seltenheit dieser Form ist um so bemerkenswerter, als sie beim Calcit zu den häufigsten gehört.

$\eta\cdot$ (33$\bar{1}$). Diese Form ist an den Binnenthaler Krystallen sehr gewöhnlich; hier hat sie Hessenberg zuerst beschrieben. Sie findet sich auch an Krystallen von Bex (Kokscharow).

$\varrho\cdot$ ((55$\bar{4}$). Wird l. c. von Sella am Dolomit von Traversella als Abstumpfung der Polkanten von $l\cdot$ (7$\bar{2}\bar{2}$) ohne Messung angegeben. Diese Form würde mit $\varphi\cdot$ (11$\bar{1}$) zusammenfallen, wenn statt $l\cdot$ (7$\bar{2}\bar{2}$) $m\cdot$ (3$\bar{1}\bar{1}$) vorhanden wäre. $\varrho\cdot$ wird übrigens auch von Hessenberg angegeben. Immerhin wäre eine Bestätigung zu wünschen.

$\varphi\cdot$ (11$\bar{1}$) gehört zu den häufigen Formen, obzwar es etwas seltener zu sein scheint als $m\cdot$ (3$\bar{1}\bar{1}$).

$\Pi\cdot$ (33$\bar{5}$) fand Des-Cloizeaux an Krystallen von Tinz bei Gera, und Bex in der Schweiz.

Als Praerosionsflächen sind hier anzuschliessen die flachen negativen Rhomboëder, welche oben, pag. 230, an Krystallen von Binnenthal beschrieben wurden, und sich der Lage von $\alpha\cdot$ (221) $-{}^1/_5R$ nähern.

Die früher von mir auf Grund der Angaben von Goldschmidt's Index aufgeführten Rhomboëder $q\cdot$ (5$\bar{2}\bar{2}$), $y\cdot$ (13.$\bar{5}$.$\bar{5}$), $d\cdot$ (211), $\Xi\cdot$ (22$\bar{3}$) sind aus der Formenreihe des Dolomit zu streichen. Diese Formen hat Goldschmidt nach freundlicher Mittheilung als Breunneritformen der Dolomittabelle eingereiht. Diese Vereinigung ist aber nicht zulässig; der Breunnerit als isomorphes Gemisch von $Mg_2\,C_2\,O_6$ und $Fe_2\,C_2\,O_6$ ist vom Dolomit als Doppelverbindung $Mg\,Ca\,C_2\,O_6$ zu trennen. Ueberdies sind diese Breunneritformen nicht beobachtet. Kokscharow, dem Goldschmidt die betreffende Angabe entnahm, gibt (Materialien zur Mineralogie Russlands. VII. Bd., 185) ausdrücklich an, dass der Breunnerit bis jetzt nur im Grundrhomboëder beobachtet wurde, und dass die auf den folgenden Seiten stehenden Winkelangaben sich nur auf mögliche Formen beziehen.

Die Formen $x\cdot$ (15.1.1), $y\cdot$ (13.1.1), $z\cdot$ (10.1.1), welche ich in der vorigen Tabelle noch aufführte, sehe ich als Vicinalflächen des Hauptrhomboëders an; sie wurden daher hier nicht aufgenommen. $x\cdot$ (15.1.1) findet sich bei Des-Cloizeaux, Man. II, 130; $y\cdot$ (13.1.1) und $z\cdot$ (10.1.1) letzteres mit einem Fragezeichen bei Hintze (Zeitschr. f. Krystallogr. VII) angegeben. Hessenberg hat (Min. Not. III) eine ähnliche Form ${}^{10}/_{13}R$, welche Hintze mit seinem ${}^4/_5R$ ($y\cdot$) identificirt.

$B. +\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen.

a: $(51\bar{1})$. Zuerst von Des-Cloizeaux an Krystallen von Tinz bei Gera beobachtet (e_5), später von Tschermak bei Traversella nachgewiesen.

K: $(20\bar{1})$ ist wohl das häufigste der Hemiskalenoëder. Es ist bekannt von Nordungarn (Peters), Leogang, Binnenthal, Scaleglia (Becke). Die erste Angabe bei Mohs-Zippe, jedoch ohne Nachweis des Fundortes.

$\mathfrak{K}'$: $(7\bar{1}5)$ und ϑ' $(5\bar{1}\bar{4})$ Leogang (Becke).

h $(73\bar{1})$ Binnenthal (Groth). Wegen der Stellung vergl. Becke, Diese Mitth. X.

$\alpha(51\bar{3})$ $\gamma(91\bar{7})$ Binnenthal. Hier zum erstenmal nachgewiesen.

Mit der hier aufgestellten Form γ $(91\bar{7})$ fallen sehr nahe zusammen die Flächen δ, welche Des-Cloizeaux (Man. II, 130) an Krystallen von Bex beobachtet hat, und die Flächen n, die Tschermak (Diese Mitth. IV, 103) von Leogang angibt.

In der That stimmen die von den genannten Forschern mitgetheilten Messungen besser mit dem Symbol $(91\bar{7})$ als mit jedem anderen, welches von ihnen selbst aufgestellt wurde.

Tschermak gibt das Symbol $^{11}/_2 P2 = (37.4.2\bar{9})$ und folgende Winkel:

	beobachtet	berechnet			
		für $n = {}^{11}/_2 P2$	Δ	für $n = 91\bar{7}$	Δ
$m\,n$	29° 45′	29° 15′	+30′	29° 12′	+33′
$m^1 n$	86° 25′	86° 56′	−31′	86° 50′	−25′
$p\,n$	42° 0′	42° 15′	−15′	41° 56′	+4′
			$\Sigma\Delta$ 76′		$\Sigma\Delta$ 62′

Bei Des-Cloizeaux tritt die Fläche δ in Zusammenhang mit einer weiteren Fläche z auf, deren Zeichen ebenfalls unsicher ist. Des-Cloizeaux macht über diese Formen zwei Conjecturen: $\delta = (10.1.\bar{8})$; dann wird $z = (23.5.\bar{25})$ oder $z = (9.2.\bar{10})$; dann wird $\delta = (23.2.\bar{18})$. Beide Annahmen geben eine nur sehr mässige Uebereinstimmung mit der Beobachtung.

Nimmt man für Des-Cloizeaux' δ das Symbol $(91\bar{7})$, so lässt sich auch für sein z eine recht plausible Deutung finden.

Zunächst würde aus Des-Cloizeaux' Zeichnung, Man. II, pag. 131, Anmerkung, zu schliessen sein, dass z gleichzeitig in den

Zonen $m\,z\,\delta$ und in der Kantenzone von H —$8R$ läge. Dieser Zonenverband würde auf die von Leogang bekannte Form $\mathfrak{l}\,(11.3.\bar{1}\bar{3})$ führen, deren Winkel aber doch zu sehr von den beobachteten abweichen. Die Fläche kann daher nicht gleichzeitig in beiden Zonen liegen. Dass die Zone $m\,z\,\delta$ vorhanden sei, gibt Des-Cloizeaux ausdrücklich an. In dieser Zone (sie erhält das Zeichen [152]) liegt im Kreuzungspunkt mit der Zone [677], welche die Flächen $'\mathfrak{K}$ $7\bar{5}\bar{1}$, $\mathfrak{K}'$ $7\bar{1}\bar{5}$ und die neue Form Γ $7\bar{9}\bar{3}$ enthält, der Pol $21.5.\bar{2}\bar{3}$, welches Symbol die fragliche Fläche jedenfalls genauer darstellt als Des-Cloizeaux's Zeichen.

Der Vergleich zwischen Beobachtung und Rechnung stellt sich folgendermassen:

Des-Cloizeaux beobachtet		Des-Cloizeaux berechnet				Becke berechnet	
		$\delta = 10.1.\bar{8}$ $z = 23.5.\bar{2}\bar{5}$ Δ		$\delta = 23.2.\bar{1}\bar{8}$ $z = 9.2.\bar{1}\bar{0}$ Δ		$\delta = 91\bar{7}$ $z = 21.5.\bar{2}\bar{3}$ Δ	
$o\,\delta$	77° 40′	78° 41′	−61′	78° 24′	−44′	77° 18′	+22′
$p\,\delta$	42° 30′	43° 7′	−37′	42° 29′	+1′	41° 56′	+34′
$m\,\delta$	29° 49′	29° 24′	+25′	28° 34′	+75′	29° 12′	+37′
$m^1\,\delta$	40° 13′	39° 26′	+47′	40° 13′	0	40° 20′	−7′
$m^1\,z$	28° 27′	28° 39′	−12′	27° 54′	+33′	28° 22′	+5′
$z\,\delta$	11° 55′	10° 47′	+68′	12° 19′	−24′	11° 58′	−3′
$o\,z$	85° 20—43′	85° 45′	−2...−25′	86° 25′	−65...−42′	85° 22′	−2...+21′
		$\Sigma\Delta = 252'...275'$		$\Sigma\Delta = 242'...219'$		$\Sigma\Delta = 110'...129'$	

Ausser der besseren Uebereinstimmung der gemessenen und berechneten Winkel spricht für die Annahme des Symbols $(91\bar{7})$ noch der Zonenzusammenhang. Diese Form fällt nämlich in die Diagonalzone des häufigsten Rhomboëders m, und in die Kantenzone des von Des-Cloizeaux beobachteten Rhomboëders H $(33\bar{5})$, in welcher auch noch die Formen $\mathfrak{q}$ $(31\bar{3})$, $\mathfrak{l}$ $(11.3.\bar{1}\bar{3})$ und Γ $(9\bar{3}\bar{7})$ liegen. Ferner fällt $(91\bar{7})$ auch in eine Zone mit φ $(1\bar{1}\bar{1})$, d $(4\bar{5}\bar{1})$ $\mathfrak{K}'$ $(5\bar{7}1)$, H $(3\bar{5}3)$, in welcher auch eine Fläche der neuen Form F $(10\bar{4})$ liegt. Endlich liegt $(91\bar{7})$ noch in Zonenverband mit m $(11\bar{3})$, $\mathfrak{l}$ $(11.3.\bar{1}\bar{3})$, K $(20\bar{1})$.

Dagegen würde sowohl ${}^{11}/_{2}P2$ als $6P2$ gänzlich ausser Verband stehen mit den übrigen Dolomitformen.

Daher glaube ich, dass man diese Symbole streichen und durch

$$\gamma\ (91\bar{7})\quad (8.8.\bar{1}\bar{6}.3)\quad -\frac{l}{r}\frac{{}^{16}/_{3}P2}{2}\quad -180\ (G_2)$$

ersetzen kann, eine Form, welche durch Rath und Hessenberg auch am Calcit beobachtet wurde.

Im Zusammenhang damit ist *z* wie folgt zu symbolisiren:

$$z\ (21.5.\bar{2}\bar{3})\quad (16.28.\bar{4}\bar{4}.3)\quad -\frac{l}{r}\frac{4R^{11/8}}{2}\quad -{}^{1}20.4\ (G_2)$$

q: (31$\bar{3}$) i (72$\bar{6}$), unsicher bestimmte Formen am Dolomit von Binnenthal (Becke).

d: (51$\bar{4}$). Von Des-Cloizeaux (β) an Krystallen von Traversella, von Hall in Tirol, von mir an Krystallen von Binnenthal beobachtet.

𝔩 (11.3.$\bar{1}$3) Leogang (Becke).

C. $+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Formen.

F: (4$\bar{1}$0), Scaleglia (Becke).

𝔖: (4$\bar{2}\bar{1}$) *x* bei Des-Cloizeaux und Tschermak; an Krystallen von Traversella beobachtet.

'𝔎: (7$\bar{5}\bar{1}$) Binnenthal, Scaleglia, Leogang, hier mit 'ϑ (5$\bar{4}\bar{1}$), (Becke).

Γ: (7$\bar{9}$3) Scaleglia (Becke).

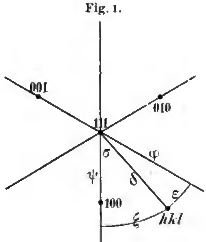
D. Unbestimmter Stellung.

N: (50$\bar{3}$) gibt Sella nach Messungen mit dem Anlegegoniometer von Traversella an, und zwar soll die Form vollflächig auftreten.

P: (30$\bar{2}$) wird schon von Hauy von Toscana angeführt in der Combination 100.10$\bar{1}$.30$\bar{2}$. Peters gibt diese Form von Nordungarn und Leogang und erwähnt ausdrücklich das Auftreten in halber Flächenzahl.

𝔐: (7$\bar{2}\bar{3}$) Des-Cloizeaux beobachtete die Form an Krystallen von Tinz bei Gera (y) mit halber Flächenzahl; die Stellung ist ungewiss.

Fig. 1.



Die nachstehenden Tabellen geben einige Winkel der am Dolomit beobachteten Formen. Die Bedeutung der Buchstaben in der zweiten Tabelle ergibt sich aus der beistehenden Figur. In der dritten Tabelle sind die Winkel der in der zweiten Colonne angeschriebenen Einzelfläche zu den drei oberen Flächen von *p* (100) und *m* (3$\bar{1}\bar{1}$) zusammengestellt. Bei der Bestimmung von Combinationen kann sie in dieser Form gute Dienste leisten. In den Tabellen sind die Hemi-

skalenoëder nach Krystallräumen zusammengestellt, in denen sie auftreten, und innerhalb der so entstandenen Abtheilungen nach steigendem Winkel δ geordnet.

Winkeltabellen für Dolomit.

Berechnet nach dem Axenverhältnis $c = 0{\cdot}8322$.

+ Rhomboëder		Winkel zu o (111)	Kantenwinkel	— Rhomboëder		Winkel zu o (111)	Kantenwinkel
$m\cdot$	$(3\bar{1}\bar{1})$	75° 25·0′	113° 53·1′	$r\cdot$	(11.11.8)	5° 29·3′	9° 30·2′
$l\cdot$	$(7\bar{2}\bar{2})$	70° 52·2′	109° 48·6′	$\delta\cdot$	(110)	25° 39·8′	44° 3·3′
$p\cdot$	(100)	43° 51·5′	73° 44·9′	$\eta\cdot$	$(33\bar{1})$	37° 33·1′	63° 43·0′
$g\cdot$	(511)	28° 46·3′	49° 16·2′	$\varrho\cdot$	$(55\bar{4})$	55° 14·9′	90° 43·4′
$e\cdot$	(311)	21° 1·5′	36° 12·3′	$\varphi\cdot$	$(11\bar{1})$	62° 30·7′	100° 23·7′
				$\Pi\cdot$	$(33\bar{5})$	82° 35·3′	118° 21·7′

		δ	ε	ζ	φ	ψ	σ
$+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen.							
𝔞⁝	$(51\bar{1})$	45° 28·9′	27° 49·6′	13° 29·8′	37° 33·1′	43° 51·5′	19° 6·4′
K:	$(20\bar{1})$	68° 31·7′	37° 32·0′	17° 44·1′	62° 30·7′	67° 24·0′	19° 6·4′
𝔎′⁝	$(7\bar{1}\bar{5})$	84° 23·0′	40° 39·3′	19° 0·7′	82° 35·3′	84° 3·5′	19° 6·4′
ϑ'	$(5\bar{1}\bar{4})$	90° 0′	40° 53·6′	19° 6·4′	90° 0′	90° 0′	19° 6·4′
h	$(73\bar{1})$	36° 29·5′	17° 17·9′	17° 17·9′	32° 38·7′	32° 38·7′	30° 0′
a	$(51\bar{3})$	65° 44·6′	27° 7·2′	27° 7·2′	62° 30·7′	62° 30·7′	30° 0′
γ	$(91\bar{7})$	77° 18·2′	29° 11·7′	29° 11·7′	75° 25·0′	75° 25·0′	30° 0′
𝔦	$(72\bar{6})$	74° 37·8′	21° 34·1′	36° 1·7′	73° 26·5′	70° 52·2′	37° 35·4′
d⁝	$(51\bar{4})$	75° 4·7′	25° 22·6′	32° 23·6′	73° 26·5′	72° 14·7′	33° 40·2′
𝔮⁝	$(31\bar{3})$	78° 52·4′	18° 44·0′	39° 58·0′	78° 14·6′	75° 25·0′	40° 53·6′
z	$(21.5.\overline{23})$	85° 22·4′	20° 58·8′	38° 47·9′	85° 2·6′	84° 3·5′	38° 56·9′
I	$(11.3.\overline{13})$	87° 11·1′	19° 5·0′	40° 50·0′	87° 1·3′	86° 16·7′	40° 53·6′
$+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Formen.							
F:	(410)	55° 44·1′	38° 39·7′	8° 59·1′	43° 51·5′	55° 14·9′	10° 53·6′
𝔍⁝	$(4\bar{2}1)$	79° 24·8′	49° 51·6′	8° 47·7′	73° 26·5′	79° 17·2′	8° 56·9′
′𝔎⁝	$(7\bar{5}1)$	84° 23·0′	40° 39·3′	19° 0·7′	82° 35·3′	84° 3·5′	19° 6·4′
$'\vartheta$	$(5\bar{4}1)$	90° 0′	40° 53·6′	19° 6·4′	90° 0′	90° 0′	19° 6·4′
Γ⁝	$(7\bar{9}3)$	85° 52·4′	13° 51·7′	45° 56·9′	85° 44·9′	84° 3·5′	46° 6·1′
Unbestimmter Stellung.							
N:	$(50\bar{3})$	73° 26·5′	36° 22·0′	20° 50·4′	69° 16·4′	72° 14·7′	21° 47·2′
P:	$(30\bar{2})$	76° 34·4′	35° 26·0′	22° 44·2′	73° 26·5′	75° 25·0′	23° 24·8′
𝔐⁝	$(7\bar{2}\bar{3})$	77° 41·5′	52° 58·0′	5° 5·3′	69° 16·4′	77° 38·6′	5° 12·5′

Winkel zu $p\,(100)$ und $m\,(3\bar{1}\bar{1})$.

	100	010	001	$3\bar{1}\bar{1}$	$\bar{1}3\bar{1}$	$\bar{1}\bar{1}3$
$+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen.						
𝔞: $(51\bar{1})$	13° 29·8′	65° 39·5′	82° 24·6′	34° 2·8′	87° 21·4′	110° 11·3′
K: $(20\bar{1})$	29° 10·0′	81° 50·0′	102° 54·9′	19° 24·6′	94° 28·6′	126° 3·6′
𝔑′: $(7\bar{1}\bar{5})$	43° 46·1′	93° 25·6′	116° 47·3′	20° 49·6′	99° 3·3′	134° 42·2′
ϑ′ $(51\bar{4})$	49° 6·1′	97° 31·3′	121° 35·2′	23° 52·2′	100° 32·1′	137° 1·1′
h (731)	20° 31·3′	54° 34·3′	77° 7·5′	45° 30·3′	78° 19·3′	107° 13·1′
a $(51\bar{3})$	32° 30·6′	72° 46·2′	104° 31·7′	29° 49·4′	84° 3·8′	131° 21·2′
γ $(91\bar{7})$	41° 56·3′	80° 52·9′	115° 16·3′	29° 11·7′	86° 49·7′	139° 40·0′
𝔦 $(72\bar{6})$	43° 54·2′	73° 46·7′	115° 14·9′	36° 16·6′	79° 1·9′	142° 44·8′
d: $(51\bar{4})$	42° 1·4′	76° 47·4′	113° 25·5′	32° 31·8′	82° 50·2′	139° 45·7′
𝔮: $(31\bar{3})$	49° 13·7′	74° 28·7′	120° 13·0′	39° 58·0′	76° 49·1′	148° 4·3′
z $(21.5.\overline{23})$	53° 28·1′	80° 28·1′	125° 54·0′	39° 36·0′	80° 11·5′	151° 38·1′
𝔩 $(11.3.\overline{13})$	56° 2·7′	80° 26·0′	128° 12·5′	42° 0·5′	78° 45·2′	154° 17·4′
$+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Formen.						
F: $(4\bar{1}0)$	14° 28·2′	88° 13·1′	77° 22·6′	22° 0·2′	112° 26·9′	96° 53·7′
𝔍: $(4\bar{2}1)$	36° 21·8′	107° 11·9′	96° 26·5′	9° 36·1′	123° 29·2′	107° 11·1′
′𝔑: $(7\bar{5}1)$	43° 46·1′	116° 47·3′	93° 25·6′	20° 49·0′	134° 42·2′	99° 3·3′
′ϑ $(5\bar{4}1)$	49° 6·1′	121° 35·2′	97° 31·3′	23° 52·2′	137° 1·1′	100° 32·1′
Γ: $(7\bar{9}3)$	57° 55·0′	128° 14·1′	75° 54·2′	46° 34·4′	156° 45·9′	73° 23·5′
Unbestimmter Stellung.						
N: $(50\bar{3})$	34° 41·7′	83° 39·0′	108° 26·6′	21° 4·4′	93° 29·0′	131° 4·8′
P: $(30\bar{2})$	38° 11·8′	84° 49·7′	111° 56·7′	22° 44·2′	92° 50·3′	134° 13·0′
𝔐: $(7\bar{2}\bar{3})$	34° 7·2′	97° 28·7′	103° 41·2′	5° 33·2′	110° 2·9′	119° 26·3′

Krystallisirter Magnesit von Scaleglia.

Auf einer Stufe von Scaleglia ist der Dolomit verwachsen mit einem erbsengelben Mineral, welches in mehreren untereinander parallelen Krystallstöcken die Dolomitkrystalle bedeckt, sich aber auch in das Innere derselben fortsetzt, so dass beide Minerale gleichzeitig gebildet sein müssen.

Das Mineral ist vor dem Löthrohr unschmelzbar, wird grau, wirkt in geglühtem Zustande sehr schwach auf eine empfindlich gemachte Magnetnadel, löst sich schwierig unter Kohlensäureentwicklung in verdünnter, heisser Salzsäure und gibt Reactionen auf Magnesia

und Eisen, letztere bedeutend schwächer als der Mesitin von Traversella. Eine mikrochemische Reaction auf *Ca* gab nur eine höchst unbedeutende Spur von Gyps.

Das specifische Gewicht wurde durch Schweben in schwerer Flüssigkeit zu 3·083 bestimmt.

Die Krystallstöcke bestehen aus zum Theile skelettartig ausgebildeten Krystallen von rhomboëdrischer Gestalt. An abgesprengten Spaltstücken wurde der Winkel der Rhomboëderflächen mehrfach gemessen und es ergab sich als Mittel von 4 Kanten an 3 Exemplaren der Wert

$$p\,p\ 100.010 = 72^\circ\ 33{\cdot}6' \text{ mit den Grenzen } 72^\circ\ 32{\cdot}8' - 34'.$$

An den Krystallflächen war dieser Winkel wegen der starken Streifung nach der kurzen Diagonale nur annähernd messbar.

Aus diesem Winkel folgt das Axenverhältnis: $a:c = 1:0{\cdot}8104$.

Mit diesen Eigenschaften ordnet sich der Magnesit von Scaleglia ganz gut in die isomorphe Reihe, die Magnesit und Siderit verbindet:

Reiner Magnesit von Snarum .	$pp = 72^\circ\ 32{\cdot}0'$	$s =$ 3·017
Magnesit von Scaleglia schwach eisenhältig	$72^\circ\ 33{\cdot}6'$	3·083
Mesitin Traversella	$72^\circ\ 46{\cdot}0'$	3·3...3·4
Siderit	73° —	3·928

Die Form der vorliegenden Magnesitkrystalle ist nun darum interessant, weil hier zum erstenmale auch am Magnesit die Flächen von Skalenoëdern auftreten. Und zwar kommen zweierlei Skalenoëder vor.

Das eine ist das häufigste Skalenoëder der Calcitgruppe: $K(20\bar{1}) + R3$. Die schmalen Flächen desselben treten entsprechend der skelettartigen Entwicklung vielfach unterbrochen auf; aber sie werden stets zu beiden Seiten der Rhomboëderfläche angetroffen und zeigen keine Neigung zu tetartoëdrischem Auftreten. Bei Justirung der Kantenzone des Rhomboëders liefert daher der Krystallstock die volle von der rhomboëdrischen Hemiëdrie geforderte Anzahl von Reflexen. Die verschiedenen Facetten lassen auch in ihrem Aussehen keinen Unterschied erkennen, ebensowenig zeigen die Reflexe irgendwelche Verschiedenheit, welche auf eine Combination zweier tetartoëdrisch entgegengesetzter Hemiskalenoëder deuten würde.

Die Bestimmung dieses Skalenoëders beruht auf der Lage in der Kantenzone des Rhomboëders und auf folgende Messungen, die mit den aus dem gemessenen Spaltwinkel berechneten verglichen werden.

		Messung	Rechnung
p K	$100 . 20\bar{1}$	29° 16′	29° 17·8′
KK′	$20\bar{1} . 10\bar{2}$	49° 2′	48° 50·8′
KK″	$20\bar{1} . 2\bar{1}0$	35° 17′	35° 20·2′

Bei der Beurtheilung dieser Messungen ist zu berücksichtigen, dass sie an einem Krystallstock gewonnen wurden, dessen Theile wohl nicht absolut parallel liegen.

Das zweite Skalenoëder zeigt völlig matte Flächen, welche in der Diagonalzone des Spaltrhomboëders, also in der Kantenzone von $(11\bar{1})$ — $2R$ liegen. Es stumpft mit seinen Flächen die Seitenecken des Rhomboëders ab, zeigt aber nicht so exact das Auftreten in voller Flächenzahl. Hier und da beobachtet man eine Seitenecke, die nur einseitig abgestumpft ist. Da aber noch viel häufiger Seitenecken vorkommen, die das matte Skalenoëder gar nicht tragen, so macht die Erscheinung mehr den Eindruck einer gesetzlosen Unvollzähligkeit. In der That treten auch von diesem Skalenoëder sämmtliche Flächen auf, sei es an diesem oder jenem Theil des Krystallstockes und ihr Auftreten vermag den Eindruck der rhomboëdrischen Entwicklung nicht zu verwischen.

Einen ungefähren Anhaltspunkt für die Lage dieses Skalenoëders aus der Kantenzone von $(11\bar{1})$ — $2R$ bietet die Beobachtung, dass die rechts von *p* 100 gelegene Fläche mit *K* $20\bar{1}$ und *p* 010 beiläufig parallele Kanten bildet. Dieser Zonenverband würde auf e $(21\bar{1})$ — $^1/_2R3$ führen, jedoch ist dieser Parallelismus kein vollständiger. An einer Stelle convergiren die Kanten mit *p* und *K* derart, dass die fragliche Fläche zwischen $21\bar{1}$ und $11\bar{1}$ liegen müsste. In einem anderen Falle beobachtet man auf der Fläche 010 eine Trace derselben Fläche, welche mit der Polkante einen Winkel von ca. 25° anstatt 28° 45′ einschliesst, wie $21\bar{1}$ verlangt. Dies würde für ein zwischen 100 und $21\bar{1}$ liegendes Skalenoëder sprechen.

Somit kann dieses Skalenoëder nicht genauer symbolisirt werden.

Die Rhomboëderflächen zeigen eine kräftige Streifung parallel der kurzen Diagonale. Sie wird hervorgebracht theils durch Treppen-

bildung mit dem matten Skalenoëder e, theils durch das Auftreten von Vicinalflächen, die in derselben Zone mit einer geringen Abweichung nach abwärts liegen. Auch diese Oberflächenerscheinungen treten vollkommen symmetrisch auf. Der Reflex der *p*-Fläche erscheint infolge dessen als ein zweiflügeliges symmetrisches Lichtbild. Vergl. Fig. 11, Taf. IV. Durch Einstellung der durch die Mitte der beiden Vicinalreflexe gelegten Zone, Messung ihrer Distanz und der gleichzeitig beobachteten Abweichung des Reflexes *p* lässt sich die Position dieser Vicinalflächen beiläufig bestimmen.

Es wurde gemessen:

Distanz der Reflexmitten . . . . 7° 36′
Abweichung des Reflexes *p* von der justirten Zone . . . . 55′
Hieraus folgt das Ortsymbol . . . . $pq = 1.204 \,.\, 0{\cdot}862$

Als eine bemerkenswerte Erscheinung ist noch hervorzuheben, dass der Magnesit keine gesetzmässige, geschweige denn parallele Stellung zu den ihn umschliessenden Dolomitkrystallen erkennen lässt, was für Minerale, die sonst als isomorph gelten, auffallend genannt werden muss. Auch diese Erscheinung scheint mir darauf hin zu deuten, dass zwischen Dolomit und Magnesit ein tiefer greifender Unterschied besteht.

Der Magnesit krystallisirt rhomboëdrisch-hemiëdrisch.

Am Magnesit sind bisher Skalenoëderflächen nicht beobachtet worden. Es ist wichtig, dass dieselben am Magnesit von Scaleglia vollzählig auftreten, wie auch die Entwicklung der Vicinalflächen von *p* eine symmetrische ist. Magnesit bekundet hierdurch seine schon von Tschermak aus den Aetzerscheinungen gefolgerte nähere Verwandtschaft mit dem Siderit, an dem ebenfalls die Skalenoëder vollflächig erscheinen.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist aber, dass an derselben Localität unter gleichen Bildungsbedingungen eine und dieselbe skalenoëdrische Form *K* $(20\bar{1})$ am Dolomit typisch als Tetartoëder, am Magnesit als vollflächiges Skalenoëder auftritt.

Dies scheint sehr dafür zu sprechen, dass man Magnesit, sowie Siderit für rhomboëdrisch-hemiëdrisch anzusehen habe.

Es entsteht nun die Frage, wie sich diese Ansicht mit den Beobachtungen von Tschermak verträgt (diese Mitth. IV, 112).

Bekanntlich hat Tschermak beobachtet, dass bei Aetzung von Siderit und Magnesit neben symmetrischen Aetzfiguren und gemischt mit diesen auch asymmetrische in ergänzenden Stellungen auftreten.

Er hat daraus den Schluss gezogen, dass man Siderit und Magnesit entweder als Verwachsung eines rhomboëdrisch-hemiëdrischen Minerals mit einem noch unbekannten tetartoëdrischen ansehen könne, oder als durchaus tetartoëdrisch, dass aber die Mischung von linken und rechten Theilchen eine so innige sei, dass dadurch die Aetzfiguren beider gewöhnlich vereinigt, als monosymmetrische Vertiefungen sich bilden. Daneben deutet er noch als dritte Alternative an, beide Minerale als rhomboëdrisch gelten zu lassen, und die asymmetrischen Figuren als Ausnahmen anzusehen (l. c. 116, 120, 121). Dies letztere möchte ich nun in der That für das richtige halten.

Die Beobachtung hat seither einige Fälle kennen gelehrt, wo die Aetzfiguren einen geringeren Grad von Symmetrie zeigten, als nach der Krystallform zu erwarten war. In diesen Fällen (z. B. monosymmetrische Aetzfiguren auf der Würfelfläche von Pyrit und auf der Oktaëderfläche von Magnesit) liess sich zeigen, dass eine Verzerrung vorliegt, hervorgebracht durch Störungen im Aufbau des Krystalls, die mit der Art seines Wachsthums (Tektonik) zusammenhängen. In einer demnächst zu veröffentlichenden Studie über die Aetzfiguren des Fluorit werde ich ein ferneres auffallendes Beispiel dieser Art bekannt machen.[1])

Für derartige Verzerrungen möchte ich auch die asymmetrischen Aetzfiguren am Magnesit und Siderit halten.

In dieser Ansicht wird man durch die Erfahrung bestärkt, dass auch am Calcit — wenn auch seltener als bei Magnesit und Siderit — asymmetrische Figuren vorkommen. Dass dieselben bisher weniger beachtet wurden, liegt wohl daran, dass Aetzversuche am Calcit meist mit dem tadellosen Material des isländischen Doppelspathes vorgenommen wurden. Ich habe insbesondere an Krystallen von Poretta, die nur das Grundrhomboëder zeigen, die Beobachtung gemacht, dass nach Aetzung von Spaltflächen mit verdünnter Salz-

[1]) Anmerkung: Auch die jüngst von Beckenkamp am Aragonit beobachteten monosymmetrischen Figuren dürften in dieselbe Kategorie gehören. Hier liegt noch ein weites Versuchsfeld offen (Zeitschr. f. Kryst. XIV, pag. 397).

säure einzeln und gruppenweise neben symmetrischen auch asymmetrische Figuren auftreten.

Was nun speciell den Magnesit von Scaleglia angeht, so habe ich auch an diesem Aetzversuche angestellt, obzwar er wegen der Kleinheit der Individuen kein sehr taugliches Material liefert.

Nach dem Aetzen in warmer mässig verdünnter Salzsäure beobachtete ich dieselben Erscheinungen wie Tschermak. Weitaus vorherrschend sind die stark verzerrten Figuren, welche Tschermak l. c. in Fig. 7*a'* abbildet. Zur Entscheidung des Krystallsystems sind diese offenbar nicht tauglich, da sie ihre asymmetrische Form durch die Lage und Ausdehnung der ihre Entstehung veranlassenden Störung (parallel der Rhomboëderkante verlaufende Zwillingslamellen? Canäle?) erhalten.

Sie finden sich immer auf grössere Strecken hin in paralleler Stellung, so dass auf der geätzten Spaltfläche Felder entstehen, die mit der Wachsthumsrichtung der betreffenden Partie des Krystalls in Zusammenhang zu stehen scheinen.

Dazwischen kommen äusserst selten isolirte Aetzfiguren vor; manche zeigen keine erkennbare Unsymmetrie; sie haben die Form, welche Tschermak l. c. Fig. 6 an zweiter Stelle abbildet.

Von diesen symmetrischen Figuren gibt es Uebergänge zu den verzerrten Figuren, die mitunter den asymmetrischen Figuren des Dolomits recht ähnlich sehen. Sie unterscheiden sich aber dadurch, dass der obere Rand nicht horizontal, sondern schief, annähernd parallel der Rhomboëderkante verläuft. Ich meine daher, dass diese asymmetrischen Figuren, sowie die deutlich verzerrten ihre asymmetrische Gestalt durch eine Störung des Krystallbaues erhalten, welche hier nur von relativ kleiner Ausdehnung gegenüber der Grösse der ganzen Figur zu denken wäre.

Die Gesammtheit der hier beobachteten Erscheinungen dürfte, wie ich glaube, mit rhomboëdrisch-hemiëdrischem Krystallbau vereinbar sein.

Ursache der Tetartoëdrie des Dolomits.

Wenn die vorstehend entwickelte Ansicht richtig ist, dass Magnesit und wohl auch die nach Tschermak übereinstimmende Erscheinungen darbietenden Minerale Siderit und Manganspath rhom-

boëdrisch-hemiëdrisch krystallisiren, so ergibt sich das einfache Resultat, dass unter den nach dem Typus $R_2 C_2 O_6$ zusammengesetzten Verbindungen der Reihe der rhomboëdrischen Carbonate die Verbindungen, in denen R_2 durch zwei gleichartige Metallatome repräsentirt wird, rhomboëdrisch-hemiëdrisch, jene dagegen, in denen R_2 zwei ungleiche Metallatome darstellt, rhomboëdrisch-tetartoëdrisch krystallisiren.

Diese Beziehung lässt sich vollkommen einsehen, indem man die wahrscheinliche Molecularstructur der rhomboëdrischen Carbonate in Betracht zieht und gleichzeitig die chemischen Molekel gemäss den Vorstellungen der Stereochemie als räumliche Gebilde auffasst.

Als Repräsentant der Krystallstructur der rhomboëdrischen Carbonate wird wohl mit Recht das zusammengesetzte Rhomboëdersystem von Sohncke angesehen. Demgemäss hat man sich in einem Bravais'schen rhomboëdrischen Raumgitter die einzelnen Partikel dargestellt zu denken durch eine Gruppe von 6 Punkten, einen Sechspunkter. Je nach der Lage dieser Punkte vermag das System nach der Ableitung von Sohncke der trapezoëdrischen Tetartoëdrie oder der rhomboëdrischen Hemiëdrie zu entsprechen. Das letztere tritt dann ein, wenn die 6 Punkte in den Symmetrieebenen des Bravais'schen Gitters liegen. Die 6 Punkte liegen dann so wie die Ecken der im Gleichgewicht ausgebildeten Combination *oR . mR*. Mannigfache Verschiedenheiten sind möglich, je nachdem ein + oder —, ein stumpferes oder spitzeres *mR* dem Sechspunkter zu Grunde liegt. Auf diese Verschiedenheiten, welche möglicherweise zur Erläuterung der feineren Cohäsionsunterschiede zwischen Calcit einerseits und den übrigen Carbonaten andererseits dienen könnten, soll aber hier nicht näher eingegangen werden. [1])

Denkt man sich nun an Stelle der ausdehnungslosen Punkte körperliche, mit Symmetrie begabte Molekeln oder Molekelgruppen, so entspricht diese Anordnung nur dann der rhomboëdrischen Hemi-

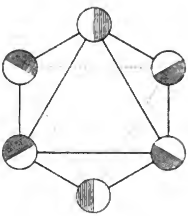
---

[1]) Anmerkung. Die Anzahl der denkbaren Fälle ist noch immer sehr gross; sehr einfach werden zwei besondere Fälle, bei welchen je zwei gegenüberliegende Punkte, die verschiedenen Sechspunktern angehören, zusammenfallen. Man hat dann als Bausteine centrisch symmetrische Molekel mit monokliner Symmetrie. Will man die übliche Ableitung der Spaltbarkeit nach Bravais beibehalten, so muss man in diesem Falle von einem Raumgitter nach — $^1/_2$R ausgehen. Auf die folgende Ableitung haben diese Verschiedenheiten keinen Einfluss.

ëdrie, wenn durch jede einem Punkte entsprechende Molekel oder Molekelgruppe parallel $\infty P2$ eine Symmetrieebene gelegt werden kann. Geht bei sonst gleicher Anordnung diese Symmetrieebene verloren, so verwandelt sich die Symmetrie des Systems in die der rhomboëdrischen Tetartoëdrie, unter Umständen in die der trapezoëdrischen Tetartoëdrie, je nachdem hierbei die horizontalen Symmetrieaxen verloren gehen oder nicht.

Nun haben nothwendig die Molekel $Ca\,C_2\,O_6\,Ca$, $Mg\,C_2\,O_6\,Mg$ und ähnliche, wenn man dieselbe im Raume construirt, eine Symmetrieebene mehr als die Molekel $Ca\,C_2\,O_6\,Mg$, $Ca\,C_2\,O_6\,Fe$. Denkt man sich also in unserem Punktsystem die Punkte durch derartige Molekeln repräsentirt, so muss der resultirende Krystall in den beiden ersten Fällen rhomboëdrisch-hemiëdrisch, in den beiden letzten tetartoëdrisch krystallisiren, und zwar rhomboëdrisch-tetartoëdrisch, wenn die ungleichen Metallatome in den oberen und unteren drei Punkten regelmässig abwechseln, wie die nebenstehende Figur andeutet, wo die ungleichen Hälften der Molekeln durch Schraffirung unterschieden sind.

Fig. 2.



Von Wulff[1]) sind zur Erläuterung der rhomboëdrischen Tetartoëdrie mehrere Structurformen angegeben worden, von denen sich eine mit der hier entwickelten vergleichen lässt. Er unterscheidet:

α) Pyramidal-rhomboëdrische Tetartoëdrie. Aufbau aus pyramidalen Zwölfpunktern oder Sechspunktern, deren Centren ein rhomboëdrisches Raumgitter bilden.

β) Rhomboëdrisch-deuterorhomboëdrische Tetartoëdrie. Aufbau aus deuterorhomboëdrischen Sechspunktern, deren Centren ein rhomboëdrisches Raumgitter bilden.

γ) Rhomboëdrisch-deuterorhomboëdrisch-pyramidale Tetartoëdrie. Aufbau aus rhomboëdrischen Sechspunktern, um ε gegen die Nebenaxenrichtungen gedreht.

---

[1]) Zeitschr. f. Kryst. XIII. Ueber die regelmässigen Punktsysteme, pag. 554 und 555.

γ 1. Die Centren der Punkter bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

γ 2. Die Centren der Punkter bilden ein rhomboëdrisches Raumgitter.

Der Fall γ 2 ist es nun, der mit meiner Entwicklung übereinstimmt.

Wenn nämlich, wie ich hier annehme, die Symmetrie der einzelnen „Punkte“ des rhomboëdrischen Sechspunkters verloren geht (indem die R_2 zwei ungleiche Metallatome repräsentiren), so wird nothwendig auch der Schwerpunkt der Doppelmolekel aus der Symmetrieebene, in der er sich befand, wenn R_2 gleiche Metallatome darstellt, herausrücken. In dieser neuen Lage ergeben die Schwerpunkte thatsächlich einen Sechspunkter in einer solchen gedrehten Stellung.

Die übrigen Fälle von Wulff lassen sich auf den Dolomit nicht anwenden. Der Fall γ 1 ist wegen des zu Grunde liegenden holoëdrischen Raumgitters auszuschliessen. Der Fall β ist nicht anwendbar, weil derselbe den Uebergang von der Tetartoëdrie bei unsymmetrischer Molekel, zur Hemiëdrie bei symmetrischer Molekel nicht aufklärt. Der Fall α endlich erweist sich als ein Grenzfall von γ 2, wenn man anstatt der Punkte Molekel mit körperlicher Ausdehnung und Symmetrie setzt.

Nach der hier entwickelten Vorstellung könnte man auch am Pistomesit $Mg\,C_2\,O_6\,Fe$ tetartoëdrische Formen erwarten. Es ist aber nach dem ganzen Verhalten der Magnesium- und Eisenverbindungen wahrscheinlich, dass der Pistomesit nicht ein Doppelsalz, wie Dolomit und Ankerit, sondern eine isomorphe Mischung von $Mg_2\,C_2\,O_6$ und $Fe_2\,C_2\,O_6$ darstellt.

Indessen wäre es möglich, dass die Mischung rhomboëdrischer und tetartoëdrischer Theilchen, welche Tschermak als einfachste Erklärung der Aetzerscheinungen bei Siderit und Magnesit hinstellt, sich durch das Auftreten von Doppelmolekeln $Mg\,Fe\,C_2\,O_6$ neben solchen von $Mg_2\,C_2\,O_6$ und $Fe_2\,C_2\,O_6$ erläutern liesse. Dann müsste man aber eine Steigerung der auf Tetartoëdrie hinweisenden Erscheinungen bei den Mittelgliedern wie Mesitin, eine Abnahme derselben und ein Verschwinden bei den reineren Endgliedern der Reihe erwarten, wofür indessen weder die Beobachtungen Tschermak's, noch eigene Vergleiche des Magnesit von Scaleglia mit dem Mesitin

von Traversella zu sprechen scheinen. Die Verschiedenheit von *Mg* und *Fe* scheint demnach nicht gross genug zu sein, um so deutliche Unsymmetrie hervorzurufen, wie die Verschiedenheit von *Mg* und *Ca* oder *Fe* und *Ca*.

Die hier ausgesprochene Vorstellung von der Ursache der Tetartoëdrie des Dolomits erhält eine wesentliche Stütze durch einen analogen Fall bei der Gruppe des Eisenglanzes. Der Eisenglanz Fe_2O_3 krystallisirt rhomboëdrisch, das Titaneisenerz $FeTiO_3$ tetartoëdrisch. Auch hier kann die Anwesenheit zweier verschiedener Metallatome eine Symmetrieebene aufheben, die bei der ersten Molekel vorhanden sein muss. Dabei ist es ganz gleichgiltig, ob man die letzte Verbindung als ein Eisensalz der Titansäure oder als eine Doppelverbindung der Metalloxyde ansieht.

Die Ableitung der Tetartoëdrie aus dem Baue der chemischen Molekel gelingt nicht mit derselben Wahrscheinlichkeit beim Dioptas. Die Formel desselben H_2CuSiO_4 würde zwar räumlich construirt sich der Hypothese fügen, allein es fehlt hier der rhomboëdrisch-hemiëdrische nahe Verwandte, der die Hypothese in den früheren Fällen zu stützen vermag.

Beim ebenfalls rhomboëdrisch-tetardoëdrischen Phenakit Be_2SiO_4 fehlt dagegen jeder Anhaltspunkt für eine ähnliche Erklärung der Tetartoëdrie. Diesen Fall kann man vergleichen mit dem Auftreten enantiomorpher Hemiëdrien bei Substanzen, die in Lösung nicht optisch activ sind. Wie bei diesen wäre die Ursache der Erscheinung nicht in der mangelnden Symmetrie der Bausteine, wie beim Dolomit, sondern in deren Anordnung zu suchen. Möglicherweise ist für diese Fälle Wulff's Anordnung β verwerthbar.

Es läge nahe, auch die Verminderung der Symmetrie bei sonst ähnlicher Krystallform beim Uebergang von Enstatit $MgSi_2O_6Mg$ zum Diopsid $MgSi_2O_6Ca$ auf gleiche Weise zu erklären. Dies geht jedoch nicht wohl an, da Wollastonit nicht rhombisch krystallisirt, wie jene Vorstellung verlangen würde, und auch trikline Krystalle vorkommen, bei denen R_2 durch gleiche Metallatome repräsentirt wird ($MnSi_2O_6Mn$). Hier dürfte vielmehr die vor kurzer Zeit von Groth so anschaulich entwickelte Vorstellungsweise der Wahrheit näher kommen.

Erklärung der Tafel IV.

Fig. 1. Dolomit von Binnenthal. Fragment eines grossen Krystalls. p (100), δ' $(0\bar{1}\bar{1})$, η $(1\bar{3}\bar{3})$, φ' $(1\bar{1}\bar{1})$, m $(3\bar{1}\bar{1})$, a $(1\bar{1}0)$, K $(1\bar{2}0)$, α $(3\bar{5}\bar{1})$, γ $(7\bar{9}\bar{1})$, d $(4\bar{5}\bar{1})$, $'\mathfrak{K}$ $(7\bar{5}\bar{1})$.

„ 2. Dolomit von Binnenthal; idealisirte Combination. p (100), o (111), δ' (110), η $(33\bar{1})$, φ' $(11\bar{1})$, m $(3\bar{1}\bar{1})$, a $(10\bar{1})$, K $(20\bar{1})$, γ $(91\bar{7})$, α $(51\bar{3})$, d $(51\bar{4})$, $\mathfrak{K}'$ $(7\bar{5}\bar{1})$. Zwischen o und δ' Prärosionsflächen, welche sich der Lage von (221) nähern.

„ 3. Dolomit von Binnenthal. Partie eines Krystalls mit Flächen von o (111), p (100), δ' (110), η $(33\bar{1})$, φ $(11\bar{1})$ und mit breiten, schief gestreiften Prärosionsflächen zwischen o und δ'. Die dargestellte Partie gehört der Unterseite eines Krystalls an.

„ 4. Dolomit von Scaleglia. p (100), o (111), K $(20\bar{1})$, F $(4\bar{1}0)$, $'\mathfrak{K}$ $(7\bar{5}\bar{1})$, Γ $(7\bar{9}3)$.

„ 5. Dolomit von Scaleglia. Ergänzungszwilling.

„ 6. Dolomit von Scaleglia. Seiteneck eines Krystalls mit Leistenfläche zwischen $'\mathfrak{K}$ und Γ.

„ 7. Magnesit von Scaleglia. Skizze eines Theiles von einem auf Dolomit aufgewachsenen Krystallstock. Man beachte das symmetrische Auftreten der kleinen Facetten von Skalenoëdern K $(20\bar{1})$. Punktirt die matten Flächen des unbestimmbaren Skalenoëders $\mathfrak{e}$. Die Rhomboëderflächen parallel der kurzen Diagonale gestreift.

„ 8. Idealisirte Combination des Magnesit von Scaleglia p (100), K $(20\bar{1})$, $\mathfrak{e}$ nicht genau bestimmbar, nähert sich der Lage $(21\bar{1})$; diese Fläche wurde gezeichnet.

„ 9. Natürliche Aetzfiguren des Dolomits von Scaleglia auf der oberen Fläche p. Fig. 9a zugehöriges Lichtbild in um 180° verwendeter Stellung.

„ 10. Salzsäureätzfigur des Dolomits. Fig. 10a zugehöriges Lichtbild in gleicher Stellung.

„ 11. Lichtbild der p-Fläche des Magnesit von Scaleglia.

„ 12. Gnomonische Projection der Dolomitformen auf $(2\bar{1}\bar{1})$ ∞R. Es sind alle mit Sicherheit orientirten Hemiskalenoëder eingetragen. Nur wenige Zonenlinien sind ausgezogen, da man durch Anlegen eines Lineals die Zonen leicht herausfindet.

„ 13. Gnomonische Projection der Prärosionsflächen des Dolomits von Binnenthal, eingetragen nach den Lichtbildern. Vergl. Text pag. 230 ff. Zur Orientirung sind eingetragen die Pole der (am Dolomit nicht beobachteten) Krystallflächen: (221) $-\frac{1}{5}R$, ein Pol der verwendeten Pyramide (432), ferner die Pole der Dolomitformen: δ' (110) $-\frac{1}{2}R$, e (311) $+\frac{2}{5}R$, r (11 . 11 . 8) $-\frac{1}{10}R$ und o (111) oR.

Der Massstab der Projectionen ist in Fig. 9 und 11 doppelt so gross wie in Fig. 10 und 13 und viermal so gross wie in Fig. 12.

XIV. Berechnung von H. Niedmann's Biegungsversuchen an Kreisplatten von Baryt.

Von **Aurel Kiebel** in Czernowitz.

Herr M. Voigt hat auf theoretischem Wege [1]) für Krystalle des rhombischen Systems folgende Elasticitätsgleichung hergeleitet:

$$\frac{1}{E} = A\alpha^4 + B\beta^4 + C\gamma^4 + D\alpha^2\beta^2 + F\beta^2\gamma^2 + H\gamma^2\alpha^2 \quad . \quad . \quad \text{I,}$$

worin E der Elasticitätscoëfficient (Biegungswiderstand), $A \ldots H$ Aggregate der Elasticitätsconstanten und α, β, γ die Richtungscosinus der Längsrichtung eines Prismas sind, welches aus einem Krystalle herausgeschnitten wurde.

Herr Niedmann [2]) hat zur Erforschung der Elasticitätsverhältnisse des Baryts kreisrunde Platten in verschiedenen Richtungen aus den Krystallen geschnitten und ihre Biegungen in möglichst vielen Richtungen gemessen.

Es schien nun von Interesse, zu prüfen, ob die an den Platten gemessenen Biegungswiderstände sich durch eine Gleichung von ähnlicher Form darstellen lassen. Dies geschah sowohl direct nach der Methode der kleinsten Quadrate als auch durch Einführung von Näherungswerten. Es zeigte sich hierbei, dass in der That die relativen Biegungswiderstände nach verschiedenen Richtungen einer und derselben Platte recht genau durch eine Gleichung von der oben angegebenen Form darstellbar sind, und dass auch die Beobachtungen an sämmtlichen drei Platten, parallel den drei Symmetrieebenen, sich ziemlich gut durch dasselbe System von Coëfficienten darstellen lassen. Dagegen zeigen sich grössere Abweichungen, wenn man auch die anderen von Niedmann zur Controle gemessenen Platten in Rechnung zieht.

Für die einzelnen Symmetrieebenen vereinfacht sich die Elasticitätsgleichung wie folgt:

[1]) Wiedemann's Ann. XVI, pag. 406.

[2]) Zeitschr. f. Krystallographie. 1888, XIII, pag. 362—382.

1. Das Makropinakoid.

Für dasselbe ist $\alpha = 0$, somit $\gamma^2 = 1 - \beta^2$ zu setzen, da die Makrodiagonale die Anfangsrichtung ist. Wird die Biegung parallel der Verticalen zur Einheit genommen, also $C = 1$ gesetzt, dann lautet die Elasticitätsgleichung für alle Richtungen des Makropinakoids

$$\frac{1}{E} - 1 = a_1 \,.\, \eta + b_1 \,.\, \eta^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{II},$$

wenn $F - 2 = a_1$, $B + 1 - F = b_1$, $\beta^2 = \eta$ gesetzt wird.

2. Das Brachypinakoid.

Hier ist $\beta = 0$ und, weil die Brachydiagonale zur Anfangsrichtung genommen wurde, $\gamma^2 = 1 - \alpha^2$ zu setzen. Es lautet somit die Elasticitätsgleichung des Brachypinakoids

$$\frac{1}{E} - 1 = a_2 \,.\, \xi + b_2 \,.\, \xi^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{III},$$

worin $a_2 = H - 2$, $b_2 = A + 1 - H$, $\xi = \alpha^2$ ist.

3. Die Basis.

Anfangsrichtung ist die Makrodiagonale, somit wegen $\gamma = 0$ $\alpha^2 = 1 - \beta^2$ einzuführen. Setzt man der Kürze halber $D - 2A = a_3$, $A + B - D = b_3$, $\beta^2 = \eta$, so lautet die Elasticitätsgleichung der Basis

$$\frac{1}{E} - A = a_3 \,.\, \eta + b_3 \,.\, \eta^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{IV}.$$

Die Gleichungen II, III, IV haben die Form

$$\delta = a \,.\, z + b \,.\, z^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{V},$$

worin δ und z für jede einzelne Symmetrieebene durch ein System von Beobachtungen gegeben sind. Die Werte von a und b, welche ein System von Gleichungen von der Art V möglichst genau erfüllen, werden entweder nach der Methode der kleinsten Quadrate gefunden, oder aber man führt für a und b Näherungswerte a' und b' ein, welche man z. B. aus zwei möglichst verschiedenen Beobachtungen herleiten kann. Zu denselben muss man noch gewisse Grössen a'' und b'' hinzufügen, um a und b zu erhalten. Setzt man $m = \delta - - a' z - b' z^2$, so geht V über in

$$m = a'' z + b'' z^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{VI},$$

woraus a'' und b'' nach der Methode der kleinsten Quadrate leichter zu berechnen sind als a und b, da m bedeutend kleiner als δ ist.

Wie oben erwähnt, wurde der Controle wegen die Rechnung sowohl direct nach der Methode der kleinsten Quadrate als auch durch Einführung von Näherungswerten durchgeführt. [1])

I. Das Makropinakoid.

Auf directem Wege wurde nach der Methode der kleinsten Quadrate gefunden: $a_1 = 2{\cdot}388$, $b_1 = -1{\cdot}851$.

Sodann wurden die zu $\varphi = 0^0$ und $\varphi = 45^0$ gehörigen Grössen ausgewählt und daraus Näherungswerte berechnet. Diese waren $a' = 2{\cdot}3763$, $b' = -1{\cdot}8346$, woraus die Grössen $m = \frac{1}{E} - 1 - - a'\eta - b'\eta^2$ und dann die in Gleichung VI vorkommenden Correctionsgrössen $a'' = 0{\cdot}0154$, $b'' = -0{\cdot}0211$ berechnet wurden, so dass sich für $a_1 = 2{\cdot}392$, $b_1 = -1{\cdot}856$, also im Mittel $a_1 = 2{\cdot}390$, $b_1 = -1{\cdot}853$ ergaben. Diese Werte in das Gleichungssystem II substituirt, gestatteten die Grössen $\frac{1}{E}$ zu berechnen und einen Vergleich mit den aus den Beobachtungen hergeleiteten Werten derselben anzustellen, wie die folgende Tabelle zeigt:

φ	$\frac{1}{E}$ Beobachtung	$\frac{1}{E}$ Berechnung	Differenz	in %
0°	1·541	1·536	− 0·005	− 0·3
12·5	1·577	1·594	+ 0·017	+ 1·0
27·5	1·728	1·733	+ 0·005	+ 0·3
33	1·768	1·764	− 0·004	− 0·2
38	1·787	1·769	− 0·018	− 1·0
42·5	1·759	1·751	− 0·008	− 0·4
45	1·730	1·732	+ 0·002	+ 0·1
47	1·699	1·711	+ 0·012	+ 0·7
49	1·670	1·686	+ 0·016	+ 0·9
57·5	1·533	1·536	+ 0·003	+ 0·2
72·5	1·175	1·201	+ 0·026	+ 2·2
90	1	1	0	0
94	1·003	1·012	+ 0·009	+ 0·9
102·5	1·106	1·108	+ 0·002	+ 0·1
117·5	1·422	1·425	+ 0·003	+ 0·2
132·5	1·708	1·705	− 0·003	− 0·2
142	1·787	1·770	− 0·017	− 0·9
147·5	1·767	1·762	− 0·005	− 0·3
162·5	1·633	1·640	+ 0·007	+ 0·4
180	1·541	1·537	− 0·004	− 0·3

[1]) Die Rechnung wurde an den von Niedmann als „Verhältniszahl" aufgeführten relativen Biegungszahlen durchgeführt, die Biegung der c-Axe = 1 gesetzt.

Im Durchschnitt beträgt der Unterschied der Berechnung und Beobachtung +0·14 Procent. Eine abnorme Abweichung (+ 2·2 Procent) ergibt sich nur für $\varphi = 72^{\circ}$, sonst liegt der Unterschied zwischen ± 1 Procent.

Die Elasticitätsgleichung des Makropinakoids kann somit geschrieben werden:

$$\frac{1}{E} - 1 = 2{\cdot}390\, \eta - 1{\cdot}853\, \eta^2 \quad . \quad . \quad \text{VII.}$$

2. Das Brachypinakoid.

Bei directer Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate ergab sich $a_2 = 0{\cdot}427$, $b_2 = -0{\cdot}107$.

Zur Berechnung von Näherungswerten wurden diejenigen Messungen ausgewählt, welche zu $\psi = 0$ und $\psi = 37{\cdot}5^{\circ}$ gehören. Dieselben ergaben $a' = 0{\cdot}3798$, $b' = -0{\cdot}0565$, worauf die Grössen m und damit die Correctionsgrössen $a'' = 0{\cdot}0662$, $b'' = -0{\cdot}0725$ gerechnet wurden, so dass auf diesem Wege $a_2 = 0{\cdot}446$, $b_2 = -0{\cdot}129$, also im Mittel $a_2 = 0{\cdot}437$, $b_2 = -0{\cdot}118$ gefunden wurde. Die Elasticitätsgleichung des Brachypinakoids lautet daher

$$\frac{1}{E} - 1 = 0{\cdot}437\, \xi - 0{\cdot}118\, \xi^2 \quad . \quad . \quad \text{VIII.}$$

Diese Gleichung ermöglichte die Berechnung der Grössen $\frac{1}{E}$ und deren Vergleichung mit den durch Messung gefundenen Zahlen, wie die folgende Tabelle übersichtlich zeigt:

ψ	$\frac{1}{E}$ Beobachtung	$\frac{1}{E}$ Rechnung	Differenz	in %
0°	1·323	1·319	− 0·004	− 0·3
17	1·289	1·301	+ 0·012	+ 0·9
37·5	1·217	1·228	+ 0·011	+ 0·9
56	1·144	1·125	− 0·019	− 1·6
74·5	1·036	1·025	− 0·011	− 1·1
90	1	1	0	0
98	1·008	1·008	0	0
118·5	1·117	1·093	− 0·024	− 2·2
125	1·153	1·131	− 0·022	− 2·0
143	1·232	1·230	− 0·002	− 0·2
161·5	1·285	1·298	+ 0·013	+ 1·0
180	1·321	1·319	− 0·002	− 0·1

Die durchschnittliche Abweichung von Rechnung und Beobachtung beträgt $-0{\cdot}4$ Procent von $\frac{1}{E}$ und findet eine Abweichung von 2 Procent und mehr bei $\varphi = 125^0$ bezüglich $118{\cdot}5^0$ statt.

Der Umstand, dass an dieser Platte die geringste Anzahl von Biegungen vorgenommen und gemessen waren, hat die Rechnung im Vergleich zu der für die anderen Platten ungleich schwieriger gestaltet.

3. Die Basis.

Nachdem die Methode der kleinsten Quadrate das Wertepaar $a_3 = -0{\cdot}4681$, $b_3 = 0{\cdot}660$ ergeben hatte, wurden zur Controle die Messungen $\varphi = 0$ und $\varphi = 39^0$ ausgewählt, welche die Näherungswerte $a' = -0{\cdot}4359$, $b' = 0{\cdot}6274$ ergaben. Daraus wurden die Grössen m und dann die Correctionsgrössen $a'' = -0{\cdot}0393$, $b'' = 0{\cdot}0411$ berechnet, so dass auf diesem Wege $a_3 = -0{\cdot}4753$, $b_3 = 0{\cdot}6685$, also im Mittel $a_3 = -0{\cdot}472$, $b_3 = 0{\cdot}664$ gefunden wurde. Somit lautet die Elasticitätsgleichung der Basis:

$$\frac{1}{E} - A = -0{\cdot}472\,\eta + 0{\cdot}664\,\eta^2 \quad . \; . \; . \; \text{IX.}$$

Für die Biegung parallel zur Makrodiagonale wurde dieselbe Grösse gesetzt, welche für diese Richtung des Makropinakoids gerechnet wurde, nämlich $B = 1{\cdot}536$, worauf die Rechnung aus der gemessenen Biegung in der Basis parallel zur Brachydiagonale $A = 1{\cdot}345$ ergab, während die Messung am Brachypinakoid für dieselbe Richtung $A = 1{\cdot}323$ lieferte. Aus diesem Unterschiede lässt sich ein Schluss ziehen auf den Grad der Genauigkeit, der durch die Messungen zu erreichen möglich war.

Die folgende Tabelle gibt einen Vergleich zwischen den für die Basis gemessenen und den aus IX. gerechneten Werten von $\frac{1}{E}$.

φ	$\frac{1}{E}$ Beobachtung	$\frac{1}{E}$ Rechnung	Differenz	in %
0°	1·536	1·536	—	—
15·25	1·467	1·480	+ 0·013	+ 0·9
28·25	1·418	1·378	— 0·040	— **2·7**
39	1·310	1·301	— 0·009	— 0·7
41	1·274	1·291	+ 0·017	+ **1·3**
43	1·273	1·282	+ 0·009	+ 0·7
45·25	1·269	1·273	+ 0·004	+ 0·3
46·25	1·265	1·270	+ 0·005	+ 0·4
48	1·258	1·266	+ 0·008	+ 0·6
50·75	1·253	1·262	+ 0·009	+ 0·7
52	1·260	1·261	+ 0·001	—
54	1·265	1·259	— 0·006	— 0·5
58·25	1·292	1·264	— 0·028	— **2·1**
67·25	1·293	1·288	- 0·005	— 0·4
90	1·345	1·344	— 0·001	—
100	1·342	1·330	— 0·012	— 0·9
110·25	1·303	1·297	— 0·006	— 0·5
130·25	1·258	1·263	+ 0·005	+ 0·4
163	1·478	1·478	—	—
171	1·510	1·516	+ 0·006	+ 0·4
180	1·536	1·536	—	—

Die durchschnittliche Abweichung von Rechnung und Beobachtung beträgt —0·1 Percent von $\frac{1}{E}$; Abweichungen von mehr als 1 Percent kommen vor bei $\varphi = 28{\cdot}25°$, $41°$, $58{\cdot}25°$; sonst liegen dieselben zwischen $\pm$ 1 Percent.

Stellen wir die gefundenen Resultate zusammen, so haben wir:

$$a_1 = F - 2C = +2{\cdot}390,\quad b_1 = B + C - F = -1{\cdot}853;$$
$$a_2 = H - 2C = +0{\cdot}437,\quad b_2 = A + C - H = -0{\cdot}118;$$
$$a_3 = D - 2A = -0{\cdot}472,\quad b_3 = A + B - D = +0{\cdot}664;$$

wobei $C = 1$, für B und A die durch Rechnung gefundenen Werte $B = 1{\cdot}536$ und A (als Mittel aus 1·319 und 1·344) $= 1{\cdot}331$ zu setzen ist.

Somit finden wir aus der ersten Zeile $F = 4{\cdot}390$ und $4{\cdot}389$, also rund $4{\cdot}390$; aus der zweiten Zeile $H = 2{\cdot}437$ und $2{\cdot}449$, also im Mittel $2{\cdot}443$; aus der dritten Zeile $D = 2{\cdot}190$ und $2{\cdot}204$, also im Mittel $2{\cdot}197$. — Die angenäherte Uebereinstimmung der doppelt gefundenen Coëfficienten zeigt, dass in der That die bis jetzt betrachteten Beobachtungen an Kreisplatten parallel den drei Symmetrieebenen sich durch ein und dasselbe System von Coëfficienten in einer Gleichung darstellen lassen, welche der Form nach mit der von Voigt durch exacte Bestimmung der Elasticitätsconstanten abgeleiteten übereinstimmt. Diese Gleichung lautet:

$$\frac{1}{E} = 1{\cdot}331\,\alpha^4 + 1{\cdot}536\,\beta^4 + \gamma^4 + 2{\cdot}197\,\alpha^2\beta^2 + 4{\cdot}390\,\beta^2\gamma^2 + 2{\cdot}443\,\gamma^2\alpha^2 \quad . . \text{ X}$$

verglichen mit Voigt's Gleichung[1]):

$$10^6\frac{1}{E} = 13{\cdot}93\,\alpha^4 + 16{\cdot}07\,\beta^4 + 10{\cdot}42\,\gamma^4 + 2\,(11{\cdot}50\,\alpha^2\beta^2 + 22{\cdot}89\,\beta^2\gamma^2 + 12{\cdot}74\,\gamma^2\alpha^2)$$

zeigt sich selbst in den relativen Werten der Coëfficienten eine mässige Uebereinstimmung; die vorhandenen Unterschiede lassen, wie Voigt l. c. schon hervorhob, die Verschiedenheiten der Grösse $\frac{1}{E}$ bei Beobachtungen an Kreisscheiben bedeutend verringert erscheinen.

4. Die Platte *F*.

Herr Niedmann hat zur Controle seiner Messungen eine Platte (von ihm mit F bezeichnet) aus dem Krystalle herausgeschnitten, welche zur Verticalen parallel war und mit dem Makropinakoid den Winkel von 20° 27′ einschloss. Die Beobachtungen an dieser Platte wurden gleichfalls der Rechnung unterzogen.

Eliminirt man aus der Gleichung

$$\frac{1}{E} = A\alpha^4 + B\beta^4 + \gamma^4 + D\alpha^2\beta^2 + F\beta^2\gamma^2 + H\gamma^2\alpha^2 \quad . . \text{ I}$$

α und β mit Hilfe der zwei Gleichungen

$$\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1,$$
$$\sqrt{1-\gamma^2} = \alpha\,\alpha_1 + \beta\,\beta_1,$$

wo $\alpha_1 = \sin 20^\circ\, 27'$, $\beta_1 = \cos 20^\circ\, 27'$ ist, und führt statt γ die Grösse

[1]) Nachr. d. kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. 1887, pag. 624 (Gl. 34).

γ_0 durch die Gleichung $\gamma_0^2 = 1-\gamma^2$ ein, so erhält man als Elasticitätsgleichung der Platte F

$$\frac{1}{E} = \{A\,\alpha_1^4 + B\,\beta_1^4 + D\,\alpha_1^2\,\beta_1^2 + 1 - (F\,\beta_1^2 + H\,\alpha_1^2)\}\,\gamma_0^4 + \{-2 + F\,\beta_1^2 + H\,\alpha_1^2\}\,\gamma_0^2 + 1,$$

welche von der Form $\delta = a_0\,z + b_0\,z^2$ ist. Berechnet man aus den Coëfficienten A, B, D, F, H der Gleichung X die Grössen a_0, b_0, so erhält man $a_0 = 2{\cdot}154$, $b_0 = -1{\cdot}715$.

Aus den von Herrn Niedmann an dieser Platte ausgeführten Messungen ergeben sich nach der Methode der kleinsten Quadrate $a_0 = 1{\cdot}944$, $b_0 = -1{\cdot}622$.

Dass dieser bedeutende Unterschied in den Messungen begründet ist, ersieht man schon daraus, dass unter dem Winkel 0° der Platte F $\frac{1}{E} = 1{\cdot}31$ gemessen wurde, während in der Basis unter $\varphi = 20°\ 27'$, welche Richtung mit jener identisch ist, $\frac{1}{E} = 1{\cdot}45$ gefunden wurde.

Die folgende Tabelle zeigt, dass die Messungen an der Platte F mit der Rechnung dieser Platte ziemlich gut stimmen, während die aus der Gleichung X berechneten Werte bedeutend abweichen.

$90-\varphi$	$\frac{1}{E}$ gemessen an der Platte F	$\frac{1}{E}$ berechnet aus der Gleichung $\frac{1}{E} = 1{\cdot}944\,\gamma_0^2 - 1{\cdot}622\,\gamma_0^4 + 1$, wo $\gamma_0 = \cos(90-\varphi)$ ist	$\frac{1}{E}$ berechnet aus der Gleichung X: $\frac{1}{E} = 2{\cdot}154\,\gamma_0^2 - 1{\cdot}715\,\gamma_0^4 + 1$
0°	1·305	1·322	1·444
10·5	1·409	1·363	1·484
21·5	1·477	1·467	1·580
41·5	1·603	1·580	1·668
62	1·314	1·329	1·392
74·5	1·138	1·128	1·145
90	1	1	1
97·5	1·050	1·036	1·039
118·5	1·339	1·359	1·402
138·5	1·603	1·580	1·668
147·5	1·555	1·562	1·665
163	1·381	1·421	1·536
177·5	1·316	1·324	1·442

Von einer fünften Platte, parallel der Verticalaxe und senkrecht zur horizontalen Prismenkante, wurden von Niedmann zu wenig Biegungsversuche mitgetheilt, als dass man mit Aussicht auf Erfolg eine gesonderte Berechnung hätte anstellen können. Vergleicht man die Relativzahlen mit den aus der Gleichung X berechneten Grössen, so zeigt sich eine ähnliche, wenn auch geringere Abweichung im selben Sinne, wie sie die Platte X erkennen liess. Für die in der Basis gelegene Richtung dieser Platte fand Niedmann die relative Biegungszahl 1·20, während die Rechnung aus Gleichung X 1·25 ergibt.

Aus der ganzen Discussion dürfte hervorgehen, dass die Beobachtung der Biegung an Kreisplatten ein, wenn auch nicht genaues, so doch richtiges Bild von der Vertheilung der Elasticitätscoëfficienten in Krystallen gibt. Da diese Methode wegen der leichteren Beschaffung des Materiales gegenüber der exacten Bestimmung der Elasticitätsconstanten durch Biegung und Drillung von Stäbchen unleugbar einen gewissen Vorsprung hat, so dürfte dieselbe immerhin in vielen Fällen anwendbar sein.

Czernowitz, Seminar für mathem. Physik, Juni 1889.

XV. Notizen.

Ueber die Contacterscheinungen bei Dubie im Krakauer Gebiete.

Ueber das erwähnte Vorkommnis, woselbst rother Quarzporphyr im Contacte mit Kohlenkalk auftritt, berichtet Herr Prof. Szajnocha (Sitzungsberichte der Krakauer Akademie der Wissenschaften, 20. December 1889). Es bedarf jedoch diese Nachricht in mancher Hinsicht einer Ergänzung und Berichtigung.

Unter Anderem erwähnt Prof. Szajnocha ein „breccienartiges", mit Säuren brausendes Gestein, welches er als einen stark verwitterten und von Calcit imprägnirten Porphyr bestimmt. Es ist jedoch das genannte Gestein eine sehr schöne Reibungsbreccie, ganz überfüllt von Contactmineralien, was sowohl bei der oberflächlichen Betrachtung der Handstücke, als durch die mikroskopische und chemische Analyse bestätigt wird.

Das Gestein besitzt das specifische Gewicht 2·325, ist durch Säuren beinahe ganz zersetzbar und hat nach einer von Herrn Prof. Pawlewski im Lemberger Polytechnikum ausgeführten Analyse folgende Zusammensetzung:

SiO_2	= 32·78	Procent	
Al_2O_3	= 9·37	„	
$Fe\,O_3$	= 4·83	„	
CaO	= 36·17	„	
MgO	= 0·34	„	
CO_2	= 14·39	„	
H_2O	= 2·12	„	(aus dem Verlust berechnet)
	100·00		

Berechnen wir nun die CO_2 als kohlensauren Kalk, das Fe_2O_3 als Hämatit, die Thonerde als normales Silicat (Kaolin), zu welchen auch das im Gesteine enthaltene Wasser zu stellen ist, also:

$CaCO_3$	= 32·70	Procent
FeO_3	= 4·83	„
$Al_2O_3\,SiO_2$	= 14·88	„
H_2O	= 2·12	„
	54·53	

Der Rückstand = 45·47 Procent besteht aus:

27·24	Procent	SiO_2
17·89	„	CaO
0·34	„	MgO
45·47		

oder dasselbe auf 100 berechnet:

$$SiO_2 = 59{\cdot}84 \text{ Procent}$$
$$CaO = 39{\cdot}42 \quad „$$
$$MgO = 0{\cdot}74 \quad „$$

was ziemlich genau der Zusammensetzung von Wollastonit entspricht, wenn wir dabei in's Auge fassen, dass neben demselben noch andere Kalksilicate in geringer Menge auftreten.

Unter dem Mikroskop zeigt sich das Gestein als ein krystallinisch körniges Gemenge, in welchen neben verwitterten Porphyrbröckeln die Hauptmasse aus metamorphosirtem Kalkstein besteht. Wasserhelle, im polarisirten Lichte nicht gestreifte Calcitnester werden von lichtgrauen Höfen von derbem oder auch in sechsseitigen Täfelchen krystallisirtem Wollastonit umgeben. Ausserdem treten noch graugrüne Epidotadern, farblose Tremolitbüschel und spärliche Grossulare auf. Eisenglimmer ist in scharf krystallisirten Täfelchen durch das ganze Gestein zerstreut.

Dr. Joseph v. Siemiradzki.

Ueber Quarzfremdlinge in Lamprophyren.

Herr E. Goller[1]) hat interessante Beobachtungen über bisweilen idiomorphe Quarzkörner in Lamprophyren des Spessart mitgetheilt und bei dieser Gelegenheit auf die Aehnlichkeit dieser Erscheinung mit den Quarzen der amerikanischen Quarzbasalte hingewiesen. Herrn Prof. Bücking verdanke ich die Möglichkeit, einige der von Goller beschriebenen Gesteine kennen zu lernen. Hierbei machte ich eine Beobachtung, welche die Analogie dieser beiden Vorkommen noch deutlicher in's Licht setzt. Für alle, die das Auftreten der Quarze in Lamprophyren kennen, war es nicht zweifelhaft, dass ihre charakteristischen, aus Hornblende bestehenden Kränze in erster Linie von einer Einwirkung des Gesteinsmagmas auf den Quarz abzuleiten seien. Dabei musste aber befremdlich erscheinen, dass die Hornblendenadeln des Kranzes häufig mit ihren Spitzen in den unversehrten Quarz hineinragen (vergl. meine Abbildung. Diese Mitth. V, Taf. I, Fig. 2 u. 3). Die Hornblende des Kranzes ist von der strahlsteinähnlichen Art, die in jenen Gesteinen so häufig als Neubildung (oft nach Augit) auftritt; die allgemeine Aehnlichkeit mit den Contacthöfen von Quarz in basaltischen Gesteinen liess erwarten, dass dem jetzigen Zustand ein anderer voranging, welcher jenem der Quarze im Basalte ähnlich wäre. Hier nun ragen die grünen oder grauen Pyroxensäulen des Contacthofes nicht in das Quarzkorn, sondern liegen in einem Glashof, der unmittelbar den Quarz umgibt. Geht man von einem derartigen Zustand aus, so lässt sich der der Lamprophyrquarze dadurch erklären, dass bei der späteren Veränderung des Gesteines der Pyroxen in Hornblende umgewandelt und das Glas einerseits von dem Hornblendekranz, andererseits von dem fortwachsenden Quarz aufgezehrt wurde, welcher nun die Enden der Hornblendenadeln umschliesst. Dies würde voraussetzen, dass die

[1]) Die Lamprophyrgänge des südlichen Vorspessart. N. Jb f. Min. BB.VI, pag. 485.

Lamprophyrquarze aus einem Kern, bis zu dem die Abschmelzung reichte, und einer später zugewachsenen Hülle bestehen. Gewöhnlich ist eine solche Gliederung der Quarzkörner nicht nachweisbar, wohl deshalb, weil der Quarz überhaupt wenig geeignet ist, zonale Structur zu verrathen.

In einem der Spessartgesteine (Kersantit von Waldmichelbach, Gang XVII, dicht am Contact) fand ich indessen Quarze, die diese Gliederung überaus deutlich zeigen. Kern und Hülle sind durch einen wenig unterbrochenen Zug schwarzer Erzkörnchen von einander geschieden; Reihen von winzigen Flüssigkeitseinschlüssen, die den Kern durchsetzen, brechen an diesem Zug plötzlich ab; die Spitzen der Hornblendenadeln stecken nur in der Hülle und reichen nirgends in den Kern. Kern und Hülle haben gleichwohl einheitliche Auslöschung und bilden ein Individuum.

Die Frage von der ursprünglichen Herkunft dieser Quarzfremdlinge in den Lamprophyren, ob fremde Einschlüsse oder alte Ausscheidungen, wird durch diese Beobachtung nicht gestreift. Sie mag aber zur Erkenntnis beitragen, dass die Aehnlichkeit mit den Quarzkörnern im Basalt eine noch grössere ist, als man bis jetzt vermuthen konnte.

Nebenbei mag erwähnt werden, dass die von Goller mehrfach erwähnten Tremolitaggregate mit den von mir als Pilit bezeichneten Olivinpseudomorphosen identisch sind. F. Becke.

Neue Zeitschrift.

Vor Kurzem erschien das 1. Heft des „Giornale di Mineralogia, Cristallografia e Petrografia", herausgegeben von F. Sansoni, Professor der Mineralogie der Universität Pavia. Dasselbe enthält Original-Mittheilungen von E. Artini, G. Boeris, F. Tognini, Conte G. Melri, L. Gardinale; Recensioni, Bibliografia, Notiziario. 4 Hefte werden jährlich erscheinen und einen Band bilden. Der neuen Zeitschrift, welche darauf ausgeht, für die italienische Fachliteratur ein ähnliches Centralorgan zu schaffen, wie es in Deutschland die „Zeitschrift für Krystallographie" und das „Neue Jahrbuch" darstellen, ist der beste Erfolg zu wünschen, der unter der thatkräftigen Leitung des gelehrten Herausgebers auch nicht ausbleiben wird.

Die Zeitschrift erscheint bei Ulrich Hoepli in Mailand. F. B.

XVI. Literatur.

Krystallographie, Chemie, Physik.

Anderson R. J.: An Apparatus illustrating Crystal Forms. Philosophical Magazine, August 1889.

Goldschmidt V.: Graphische Bestimmung des Winkels zweier Zonenebenen in gnomonischer Projection. — Zeitschr. f. Kryst. XVII.

Goppelsroeder Friedrich: Ueber Capillaranalyse und ihre verschiedenen Anwendungen. — Mit Beilagen. Sep.-Abdruck aus den Mitth. der Section für chemische Gewerbe des k. k. technolog. Gewerbe-Museums. Wien 1889.

Hirschwald J.: Ueber das Verhalten der Kieselsäure und ihrer Verbindungen im Phosphorsalzglase. — Journ. f. prakt. Chemie. Neue Folge. 1890, Bd. XLI.

Klement C.: Analyses chimiques d'eaux de puits artésiens. — Bull. soc. belge de Géol. Pal. et Hydr. 1889, Tom. III. Bruxelles.

Lehmann O.: Ueber Zwillingsbildung bei Chlorbaryum. Zeitschr. f. Kryst. XVII, 3.

Derselbe: Ueber elektrolytische Krystallisation und die Dimorphie von Blei. — Zeitschr. f. Kryst. XVII, 3.

Martin Johannes: Beiträge zur Kenntnis der optischen Anomalien einaxiger Krystalle. (Inaugural-Dissertation, Göttingen) Stuttgart 1890.

Mügge O.: Ueber durch Druck entstandene Zwillinge von Titanit nach den Kanten [110] und [$1\bar{1}0$]. — Neues Jahrb. f. Min. 1889, II, 98.

Voigt W.: Bestimmung der Elasticitäts-Constanten für Kalkspath. — Nachrichten von der kgl. Gesellsch. d. Wissenschaften. Göttingen 1889, Nr. 19.

Mineralogie.

Bauer Max: Beiträge zur Mineralogie VI. 11. Ueber einen Turmalinzwilling. 12. Ueber eine Pseudomorphose von Aragonit nach Kalkspath. 13. Ueber den Lièvrit von Herbornselbach in Nassau. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, I.

Bruhns W.: Beiträge zur Mineralsynthese. — Neues Jahrb. f. Min. 1889, II, 62.

Fuchs C. W. C.: Anleitung zum Bestimmen der Mineralien. — 3. Aufl. Herausgegeben von A. Streng — Giessen 1890.

Genth F. A. und Penfield S. L.: On Lansfordite, Nesquehonite a new Mineral and Pseudomorphs of Nesquehonite after Lansfordite. — Am. Journ. of Sc. XXXIX, Febr. 1890.

Hamberg A.: Ueber krystallisirtes Blei von der Grube Harstigen bei Pajsberg in Wermland nebst Bemerkungen über die Paragenesis der begleitenden Mineralien. — Zeitschr. f. Kryst. XVII, 3.

Penfield S. L.: siehe Genth.

Peterson Wolfr.: Om Naturliga Etsfigurer och andra Lösnings fenomen på Beryll från Mursinsk. Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Band XV, Afd. II, Nr. 1. Meddelanden från Stockholms Högskola Nr. 85.

Sandberger F. v.: Arsenikkies und andere Mineralien von Goldkronach, Nickel-Arsenikkies von Neusorg bei Markt Redwitz, Kupferglanz mit Arsengehalt von Winnweiler (Pfalz), Cordierit in einem Einschluss des Basaltes von Fulda, Analyse des Phonoliths von Heldburg bei Coburg. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, I.

Streng A.: siehe Fuchs C. W. C.

Struever G.: Ematite di Stromboli. — R. Acc. dei Lin. Serie 4a Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. VI. — Seduta del 5. maggio 1889.

Derselbe: Contribuzioni alla mineralogia della Valle Vigezzo. — R. Acc. dei Lin. Rendinconti V°, 2° Semestre, Serie 4a, Sed. 17, XI, 1889.

Derselbe: Sulla brookite di Buera nell' Ossola. — R. Acc. dei Lin. Rendinconti VI°, 1° Semestre. Serie 4a, Sed. 2, II, 1890.

Ussing N. V.: Untersuchungen der Mineralien von Fiskernäs in Grönland. — Zeitschr. f. Kryst. XV, 6.

Williams G. H.: Celestite from Mineral County, West-Virginia. — Am. Journ. of science. March 1890, XXXIX.

Geologie und Petrographie.

Blaas J.: Ueber sogenannte interglaciale Profile. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1889, Bd. XXXIX, 477.

Brauns R.: Mineralien und Gesteine aus dem hessischen Hinterland II. 3. Diabas mit geflossener Oberfläche (Strick- oder Gekröse-Lava) von Quotshausen. 4. Diabasglas und Variolit als randliche Ausbildungsform zweier über einander geflossener Diabasströme von Homertshausen. 5. Systematik der Diabas-, Melaphyr- und Basaltgesteine. — Zeitschr. der Deutschen geolog. Gesellschaft. 1889, 491.

Bruhns W.: Ueber secundäre Glaseinschlüsse. — Neues Jahrb. f. Min. 1889, I, 268.

Bücking H.: Das Rothliegende des Breuschthales. — Mitth. der Commission f. d. geol. Landesuntersuchung von Elsass-Lothringen. 1889, Bd. II.

Derselbe: siehe Steinmann.

Busz: Ueber das Verhältnis einiger Tuffe des Laacher Seegebietes zu den in Verbindnng mit denselben auftretenden Gesteinen. — Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde in Bonn. 1889.

Cathrein A.: Zur Dünnschliffsammlung der Tiroler Eruptivgesteine. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, Bd. I.

Doss Bruno: Ein als erratischer Block am Heller bei Dresden gefundener Cordieritgneiss. — Zeitschr. d. Ges. „Isis" in Dresden. 1889, Abh. 5.

Döll Eduard: Der Meteorfall im Jelicagebirge in Serbien am 1. December 1889. — Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt. 1890, Nr. 3.

Dahms Paul Hermann: Ueber einige Eruptivgesteine aus Transvaal in Südafrika. (Inaugural-Dissertation, Greifswald.) Stuttgart 1890.

Goller Erwin: Die Lamprophyrgänge des südlichen Vorspessart. (Inaugural-Dissertation, Strassburg.) Neues Jahrb. f. Min. 1889, Beilageband VI.

Hague A.: Notes on the Occurrence of a Leucite-Rock in the Absaroka Range, Wyoming Territory. — Am. Journ. of science. July 1889, Vol. XXXVIII.

Iddings J. P.: Obsidian Cliff, Yellowstone National Park. — VII. Jahresb. d. Geolog. Survey.

Derselbe: The Mineral composition and Geological occurrence of certain igneous rocks in the Yellowstone National Park. — Bull. XI. Philosophical Society of Washington.

Lévy M. A. und Lacroix A.: Tableaux des minéraux des roches resumé de leurs propriétés optiques, cristallographiques et chimiques. — Paris 1889.

Lossen K. A.: Gneissgranite als Structurabänderungen der Eruptivgranitgänge im Harzburger Gabbro und in dem „Eckergneiss" genannten Antheil der Granit- und Gabbro-Contactzone. — Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft. Jahrg. 1888.

Milch L.: Die Diabasschiefer des Taunus. (Inaugural-Dissertation, Heidelberg.) — Zeitschr. d. D. geol. Ges. Bd. XLI.

Mittheilungen aus dem mineralogischen Institut der Universität Kiel. Herausgegeben von J. Lehmann. Band I, Heft 2. Inhalt: VI. E. Danzig, Bemerkungen über die Gneisse im Granulit des sächsischen Mittelgebirges, 99. — VII. Joh. Petersen, Ueber den Wiesenkalk des Farbeberges bei Niesdorf, 104. — VIII. H. Haas, Betrachtungen über die Art und Weise, wie die Geschiebemergel Norddeutschlands zur Ablagerung gelangt sind, 111. — IX. E. Stolley, Ueber ein Neocomgeschiebe aus dem Diluvium Schleswig-Holsteins, 137. Nachtrag zu Seite 104—110, 149.

Sauer A.: Erläuterungen zur geolog. Specialkarte des Königreichs Sachsen. — Section Meissen, 1889.

Derselbe: Ueber die äolische Entstehung des Löss am Rande der norddeutschen Tiefebene. — Zeitschr. f. Naturw. 1889, LXII.

Derselbe und Siegert Th.: Ueber Ablagerung recenten Lösses durch den Wind. — Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft, 1888.

Schopp H.: Kurze Mittheilungen über die geologische Aufnahme der Blätter Fürfeld, Wöllstein und Bingen. — Notizbl. d. Ver. f. Erdk. zu Darmstadt und des mittelrhein. geol. Ver. IV. Folge, 10. Heft.

Stefani C. de: Le rocce eruptive dell' eocene superiore nell' Apennino. — Bollettino della Società geologica italiana. VIII, 2.

Steinmann und Bücking: Zur Geologie der Küsten des Cumberlandgolfes. — Sep.-Abdr. aus dem Werke über die Ergebnisse der deutschen Polarexpedition, allg. Thl. Bd. II, 6.

Svedmark E.: Meddelanden om Jordstötar i Sverige. — Geol. Fören. Förhandl. 1889, Bd. XI, H. 207.

Derselbe: Om Uralitporfyrn och Hälleflintan vid Vaksala. — Geol. Fören. Förhandl. Nr. 113, 114, Bd. X, H. 1, 2.

Derselbe: Meteorer iakttagna inom Sverigeår, 1889. — Geol. Fören. i Stockholm. Förhandl. 1890, Bd. XII, H. 2.

Szajnocha L.: Ueber den Contact des Porphyrs mit dem Kohlenkalke oberhalb Dubje bei Krzeszowice im Krakauer Gebiete. — Ueber ein fossiles Elenskelett (Cervus Alces Linn.) aus der Höhle bei Jaszczurówka in der Tatra. — Anzeiger der Akad. der Wissensch. in Krakau. December 1889.

Derselbe: Ueber die Stratigraphie der Silurablagerungen in Galizisch-Podolien. — Anzeiger der Akad. der Wissensch. in Krakau. Mai 1889.

Tecklenburg Th.: Geognostisches Profil des Manganerzlagers bei Bockenrod im Odenwalde. — Notizbl. d. Ver. f. Erdk. zu Darmstadt und des mittelrhein. geol. Vereines. IV. Folge, 10. Heft.

Weed W. H.: On the formation of Siliceous sinter by the vegetation of thermal springs. — Am. Journ. of science May 1889, XXXVII.

Derselbe: The Diatom marshes and Diatom beds of the Yellowstone National Park. — Botanical Gazette. 1889, Vol. X, Nr. 5.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

XVII. Das orthoklasähnliche Drusenmineral und der Leucittephrit vom Eulenberge bei Leitmeritz.

Von Dr. Josef Gränzer.

(Mit Tafel V.)

Im Jahre 1885 beschrieb V. v. Zepharovich[1]) ein bisher unbekanntes Drusenmineral aus dem Basalte des Eulenberges bei Leitmeritz in Böhmen, das er nach seinen Untersuchungen für Orthoklas erklärte, dessen Genese, offenbar dieselbe wie die der Begleitminerale Calcit und Phillipsit, mit Recht das Interesse des Mineralogen erregen musste.

Die Herren Professoren F. v. Wolf und E. Grossmann, deren Vermittelung V. v. Zepharovich sein Untersuchungsmaterial zum grossen Theil verdankte, waren so freundlich, auch dem Director des mineral.-petrographischen Universitätsinstitutes zu Wien, Herrn Hofrath G. Tschermak, eine grosse Anzahl von Stufen mit den am genannten Fundorte vorkommenden Mineralen zu übersenden. Mit der Sichtung dieses Materiales betraut, hatte ich Anfangs grosse Mühe, die Stufen mit dem Orthoklas herauszufinden; das Auge musste sich erst an die kleinen Kryställchen gewöhnen und sie von den begleitenden Mineralen unterscheiden lernen. Erleichtert wurde mir die Arbeit durch den Vergleich mit zwei in der Institutssammlung

[1]) Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. April 1885, Bd. XCI, I. Abth., unter dem Titel: „Orthoklas als Drusenmineral im Basalte.“

schon vorhandenen, seinerzeit von Herrn Hofrath V. v. Zepharovich selbst gespendeten Stufen.

Da die Betrachtung einzelner, etwas freier entwickelter Krystalle mit der Lupe die Möglichkeit einer genaueren Messung nicht von vorneherein ausschloss, machte ich mich an eine neuerliche Untersuchung dieses Minerals, deren Resultate wegen ihrer Mangelhaftigkeit mich zwar wenig befriedigen, aber immerhin schon geeignet sein dürften, einigen Zweifel darüber aufkommen zu lassen, dass dieser Fund „zum erstenmale den Orthoklas als unzweifelhaftes Infiltrationsgebilde in einem basaltischen Gesteine kennen lehrt".[1]) Für die Anregung und vielfache Unterstützung, welche mir Herr Hofrath G. Tschermak in der liebenswürdigsten Weise zu Theil werden liess, spreche ich hier meinen ergebensten Dank aus. Und nun zur Sache.

I. Morphologische Eigenschaften.

Bezüglich der Art des Vorkommens der selten 1 Millimeter überschreitenden Kryställchen (*A*. einzeln, in Grüppchen und drusigen Decken dem Phillipsit aufsitzend, oder *B*. Perimorphosen auf Calcit, besonders den Flächen $-\frac{1}{2}R$, bildend) ist den Ausführungen[2]) des genannten Forschers nichts hinzuzufügen. Ausser der daselbst angegebenen Art des Aufwachsens (die dem Orthoklas entsprechende *c*-Axe liegend) gibt es auch einzelne in der verticalen Prismenzone etwas freier entwickelte Krystalle mit aufrechter *c*-Axe.

Die vollkommenste Formausbildung zeigen die winzigen, etwa 0·1 Millimeter grossen Kryställchen jener Ueberzüge, welche die Tendenz haben, kleine aufstrebende Gruppen zu bilden; sie sind anscheinend regellos aufeinander gewachsen, und unter dem Mikroskope zeigen sie nicht selten die Mehrzahl der Flächen gut entwickelt in einer Form, die sehr lebhaft an die gewöhnliche Orthoklasgestalt erinnert (Fig. 1, Taf. V). Die Flächen sind leider nicht vollkommen eben; insbesondere erscheinen die Flächen *b* und *d* mit einzelnen herausragenden Subindividuen bedeckt, so dass eine goniometrische Behandlung selbst nach gelungener Isolirung fast unmöglich ist. Die grösseren (gegen 1 Millimeter), mehr einzeln aufgewachsenen Krystalle lassen entweder das vordere Prisma und die anstossenden Flächen

[1]) l. c. pag. 159.
[2]) l. c. pag. 160.

mehr oder weniger gut erkennen, oder sie zeigen nebst diesen öfters auch die hintere Prismenkante; die Flächenbeschaffenheit ist aber eine solche, dass sie zum Messen sehr wenig einladet (Fig. 2). Die beiden Prismenflächen *m* und *n* erscheinen nämlich nur entlang der Kante glatt, weiter gegen die Kanten mit *b* hin werden sie uneben und zeigen in der Regel kleinere Prismen in nicht genau paralleler Stellung (in einem Falle wurde eine Winkeldifferenz von 8° beobachtet) aufgelagert, so dass sie dadurch die Tendenz erhalten, sich convex abzurunden.

Die Fläche *b* wiederum ist gegen die beiden Prismenflächen hin concav gekrümmt und lässt vielfach einzelne Individuen mit der Kante *b n* herausragen. Die obere Dachfläche *d* ist zum Messen deshalb wenig geeignet, weil sie aus zahlreichen, nicht vollkommen parallel geordneten Individuen, die gleichsam dachziegelartig übereinander lagern und die Flächen *m*, *n* und *d* zu Tage treten lassen, zusammengesetzt erscheint, Fig. 2 und Schliff Fig. 3, welcher beide Dachflächen *d* und *c* von oben gesehen veranschaulicht.

Die untere Fläche *c* ist wenigstens gegen das Eck mit *m* und *n* ziemlich glatt, weiterhin aber wird sie ebenfalls uneben und zeigt Subindividuen, Fig. 2.

Dieser complicirte Bau der nur bei höchst oberflächlicher Betrachtung sich einfach repräsentirenden Krystalle wird freilich keine besonderen Messungsresultate erwarten lassen. Trotzdem wurden an 10 ausgesuchten Krystallen, soweit als eben thunlich, Messungen mit einem Fuess'schen Goniometer (Modell II *a*) angestellt und hierbei wegen Kleinheit der Flächen öfter die an Stelle der Vorschlaglupe aufzusetzende Kappe benützt. Die Reflexe waren fast nie einheitlich, häufig erschien ein lichtstarker nebst mehreren schwächeren, die dann mehr oder weniger ausserhalb der Zone lagen.

Folgende Tabelle enthält in der ersten Colonne jene Winkelwerte, die entweder Einzelreflexen, oder was die Regel ist, den zwei hellsten innerhalb beider Reflexgruppen, oder wenn keiner sich durch besondere Helligkeit auszeichnete, den mittleren Reflexen entsprachen, die deshalb als die wahrscheinlich richtigen Werte gedeutet wurden; in der zweiten Colonne sind Winkel angeführt, welche noch anderen hellen Reflexen entsprechen; dann folgen die Messungsresultate nach V. v. Zepharovich und schliesslich die bezüglichen Winkel des Orthoklases. Die neben einander stehenden

Werte beziehen sich immer auf dieselbe Kante ein und desselben Krystalls, die untereinander stehenden auf verschiedene Krystalle.

Winkel	Wahrscheinliche Werte	Andere gefundene Werte	Mittelwerte nach v. Zepharovich	Grenzwerte n. v. Zepharovich	Entsprechende Winkel des Orthoklas
m : n	56° 35½′	57° 32½′			
	57° 54½′	58° 18′			
	56° 30′	56° 10′, 57° 56′			
	55° 9′	57° 6′			
	56° 34′	57° 25′	60° 30′	58° 26′-63° 6′	*l*:*l* = 110 : $1\bar{1}0$ 61° 12′
	56° 9′	57° 4′			
	56° 16′	56° 22½′, 57° 54′			
	56° 5½′	57° ½′			
c : n	65° 23½′	65° 50′			
	64° 58½′	63° 53½′, 65° 42½′			
	64° 30′	65° 18½′			
	64° 17′	63° 59½′, 64° 54′	60° 27′	58° 40′-62° 59′	*r*:*l* = $40\bar{3}$. 110 58° 31′
c : m	65° 13′	64° 50′			
	65° 1½′	64° 10′			
	64° 50′	62° 30½′			
	64° 21′	63° 17½′			
b : n	63° 27½′				
	64° 27′	65° 40′			
	65° 29½′		58° 54′	57° 50′-59° 47′	*M*:*l* = 010 : 110 59° 24′
b′ : m	59° 30′				
	57° 26′	54°, 58° 12′			
	57° 19½′	59° 28′			
	60° 47½′	59° 41½′ 61° 43½′			
d : n	65° 36′	66° 58′			
	64° 19½′	63° 48½, 65° 18½′	65° 45′	65° 40′-66° 11′	*P*:*l* = 001 : 110 67° 44′
d : m	63° 14′	64° 35′			
	62° 29½′	63° 57′, 64° 34′			
c : d	120° 18′				*P*:*r* = 001 : $40\bar{3}$ 116° 32′
	121° 36′				
	119° 1½′				
	119° 2½′	116° 13′, 118° 24′			
c′ : d	61° 55′	63° 16½			
	65° 4½′	64° 51′	60° 27′	58° 40′-62° 59′	*P*:*r* = 001 : $\bar{4}03$ 63° 28′
	61° 46′				

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass der am besten messbare Prismenwinkel $m:n$ mit jenem von Orthoklas nicht stimmt; meine Winkel liegen sämmtlich unter dem Feldspathwinkel von 61° 12′ und selbst der grösste Wert 58° 18′ ergibt noch eine Differenz von fast 3°; wenn es mir auch nicht gelang, den wahren Wert, der um 57° liegen mag, zu ermitteln, so ist doch die Beschaffenheit der Flächen in der Nähe der Kante eine solche, dass der Messungsfehler nicht 3° und mehr betragen kann. Weiter ist der Winkel $P:l$ (001 : 110) = 67° 44′ des Feldspathes mit den gefundenen Werten für $c:n$ und $c:m$, falls man P mit c identificiert (Fig. 1) oder für $d:n$ und $d:m$, wenn man d als entsprechende Fläche ansieht, schwer in Einklang zu bringen, da alle, selbst die von v. Zepharovich gefundenen Winkel unter diesem Werte liegen. Die anderen Winkel, bei denen die Flächen b und c im Spiele sind, erlauben es wegen ihrer Ungenauigkeit nicht, bestimmte Folgerungen anzustellen. Meine Winkel würden eher für eine trikline Form sprechen; die Elemente lassen sich aus solchen Messungen nicht bestimmen. Als auffällig, wenn auch immerhin möglich, erschien mir noch das Orthodoma ($40\bar{3}$), als welches v. Zepharovich eine der von mir mit c und d bezeichneten Dachflächen anspricht; man würde bei der Einfachheit der Combination bei einem richtigen Feldspathe doch eher eine der häufigen Flächen $x = (10\bar{1})$ oder $y = (20\bar{1})$ erwarten.

So mangelhaft vorstehende Messungsresultate auch sind, so wird man doch nicht umhin können, an der Feldspathnatur des Minerales zu zweifeln.

2. Physikalische Eigenschaften.

Das specifische Gewicht wurde mittels des Pyknometers, nachdem zuvor die Luft aus dem Wasser durch Auskochen entfernt worden war, zu 2·58 (Mittel aus 3 Bestimmungen) bei 21° C. gefunden, übereinstimmend mit der Angabe v. Zepharovich's 2·568 bei 4° C. Härte desgleichen 6.

Da auf krystallographischem Wege der Sache nicht recht auf den Grund zu kommen war, so blieb noch die Hoffnung, auf optischem Wege zum Ziele zu gelangen. Wie dort die ungünstige Flächenbeschaffenheit für die Messung, so ist hier die Kleinheit der

Krystalle kein geringes Hindernis für die Anfertigung orientirter Schliffe; die Orientirung ist natürlich nur eine beiläufige, indem die Kryställchen ohne weitere Vorrichtung, freilich unter steter Controle von Lupe und Mikroskop, in der gewünschten Stellung auf einen Objectträger aufgeklebt und dann angeschliffen wurden; die dazu parallele Fläche war dann etwas leichter zu erhalten. Folgende Arten von Schliffen wurden nun mit vieler Mühe hergestellt:

1. Schliffe (8 Stück) ungefähr senkrecht zur verticalen Axe *c*.

Keiner derselben zeigt in irgend einer Stellung vollständige Auslöschung, vielmehr zerfällt jeder in mehr oder minder deutliche, oft durch Risse geschiedene Sectoren (Fig. 4 u. 5). So verschieden auch das Bild ist, das die Schliffe im parallelen polarisirten Lichte gewähren, so stimmen doch alle darin überein, dass sie wenigstens an der einen Prismenkante sehr deutlich einen keilförmigen Sector mit einheitlicher Auslöschung hervortreten lassen, der entlang der Halbirungslinie des Prismenwinkels eine Zwillingsgrenze, somit eine Zweitheilung erkennen lässt; die Auslöschung geht parallel der Zwillingsgrenze; beide Theile lassen zwischen gekreuzten Nicols überdies noch eine parallel den beiden Prismenflächen verlaufende fiederförmige Zeichnung hervortreten, wohl ein Beweis dafür, dass selbst diese Partien noch nicht als einfache Individuen anzusprechen sind (Fig. 4 u. 5, *a* u. *b*). Fig. 4, welche etwa die Hälfte eines Krystalles darstellt, zeigt diesen Zerfall des vorderen Sectors in die beiden Theile *a* und *b* sehr deutlich; links lagert sich eine ähnlich verzwillingte Partie *e* mit ungefähr 9° Auslöschungsdifferenz gegenüber der vorigen und weiter noch andere, weniger ausgesprochen, an, desgleichen rechts die Partie *d*; bei *g* an der Bruchstelle macht sich auch Zwillingsbildung bemerkbar; *f* sind Einschlüsse von Pyritpseudomorphosen, noch kenntlich an den aneinander gereihten Pentagondodekaëdern. Fig. 5 stellt einen ganzen Krystall vor; oben erblickt man wiederum die Theilung in 2 Felder *a* u. *b*, links folgen auf *b* ähnliche Partien; weniger ausgesprochen ist die Theilung an der gegenüber liegenden Prismenkante; doch löscht auch hier der durch zwei radiale Risse vom mittleren Theile mit sehr unvollkommener Verdunkelung gesonderte Sector parallel zur Zwillingsgrenze von *a* u. *b* ungefähr einheitlich

aus; *d* und *e* ist opakes Erz. die stärker ausgezogenen Linien sind die beiläufig radial verlaufenden Absonderungsklüfte. Selbst der dicke Schliff (Fig. 3) mit den beiden natürlichen Dachflächen lässt den Verlauf der Zwillingsgrenze von einzelnen randlichen Prismenecken aus deutlich erkennen.

Bei der konoskopischen Prüfung zeigen diese Schliffe an fast allen Stellen mehr oder minder schief den Austritt einer optischen Axe und gewöhnlich auch der positiven Mittellinie, am deutlichsten in den beiden Feldern *a* u. *b*. Von Wichtigkeit ist jedenfalls die Beobachtung, dass die zwei an der vorderen und hinteren Prismenkante gelegenen, gleichzeitig auslöschenden Sectoren stets den gleichen Sinn des schiefen Austretens von Axe und Mittellinie aufweisen, d. h. wird im vorderen Sector die Mittellinie am vorderen Rande, die optische Axe am hinteren Rande des Gesichtsfeldes sichtbar, so gilt dasselbe im hinteren Sector. Der Axenwinkel ist allem Anscheine nach nicht gross, die Dispersion nicht recht bestimmbar, vielleicht $\rho > \upsilon$; die Axenebene fällt für den vorderen und hinteren Sector unter Annahme des monoklinen Systems in die Symmetrieebene.

2. Schliffe (5 Stück) parallel der Symmetrieebene (010). Fig. 9, 10 und 11.

Alle Schliffe dieser Art zeigen gleichfalls eine mehr oder minder ausgesprochene Feldertheilung, welche durch ungefähr radial verlaufende Sprünge schon bei der Betrachtung im gewöhnlichen Lichte angedeutet ist. In Fig. 10 lassen sich gegen 12 Sectoren unterscheiden; die Felder 1 u. 2, welche an der vorderen Prismenkante liegen, dann 3 u. 4 an der hinteren Prismenkante und weiter 5 u. 10 werden fast gleichzeitig dunkel, während die übrigen unvollkommen und undulös auslöschen. Bei konoskopischer Prüfung wurde nirgends Axenaustritt bemerkt. Ein anderer Schliff (Fig. 9) zeigt die natürliche Längsfläche *b* mit ihrer eigenthümlichen Oberflächensculptur, und da er verhältnismässig dick ist, sehr lebhafte Polarisationsfarben (roth, gelb, grün, blau); die Feldertheilung, angedeutet durch radiale Linien, ist immerhin schon ganz gut kenntlich; an den beiden Prismenkanten finden sich wiederum je zwei Individuen mit beinahe gleichzeitiger Auslöschung. In Fig. 11 lassen sich etwa 11 Sectoren zählen; die Felder 11, 1, 2, 3 löschen fast gleichzeitig aus (ein-

gezeichnetes Kreuz), dann 10 und 7 und mehr oder minder 6 u. 5; 4 u. 9 werden nur unvollkommen dunkel; während alle diese Sectoren sehr lebhaft blau, grün und roth polarisiren, erscheint Feld 8 nur blaugrau, hingegen tritt bei konoskopischer Prüfung eine optische Axe fast senkrecht aus: dieser Schliff ist wahrscheinlich nur sehr unvollkommen parallel der Fläche 010.

Sucht man nun aus der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, wie sie diese Schliffe bieten, das Gemeinsame heraus, so lässt sich Nachstehendes sagen:

Der ebene Winkel, welchen die Fläche *d* mit der Prismenkante bildet, liegt um 120° herum: gemessen wurde er unter dem Mikroskope an verschiedenen Schnitten mit 114°, 116° (Fig. 9), 118° (Fig. 9), 120° (Fig. 10), 121° (Fig. 10), 122°, 124° und 131° (Fig. 11). Bei Orthoklas beträgt dieser Winkel 116° 7′.

In der Regel nehmen an der Bildung der Prismenkante je zwei Individuen mit beinahe gleichzeitiger Auslöschung Theil, welcher Umstand äusserlich oft durch Knickung oder Abstufung dieser Kante angedeutet ist. In diesen letztgenannten Individuen bildet die eine Auslöschungsrichtung, welche der Axe grösster Elasticität $\mathfrak{a}$ entspricht, mit der Fläche *d* folgende Winkel (Fig. 7):

11½°	Fig. 10	8°	Fig. 11.
12°	„	6°	
10°	Fig. 9	10°	
7°	„		

Also im Mittel 9·2° (Fig. 7). Für die andere Auslöschungsrichtung entsprechend der Elasticitätsaxe $\mathfrak{c}$ wurde die Lage gegen die Prismenkante wie folgt bestimmt:

Individuum 1 u. 2 (Fig. 10) . . .	19½°
„ 3 „ . . .	19°
„ 4 „ . . .	21½°
„ 1 (Fig. 9) . . .	17°
„ 2 „ . . .	19½°
„ 3 „ . . .	23½°
„ 4 „ . . .	18°
An anderen Schliffen	14°
„ „ „	17½°
„ „ „	22°
Individuum 1, 2, 3 (Fig. 11) . . .	32°

Scheidet man letzteren Wert aus, da der entsprechende Schliff wahrscheinlich ziemlich schief zur Fläche *b* (010) gerathen ist (auch der früher genannte Flächenwinkel von 131° zeigte starke Abweichung), so zeigen die anderen Winkel immerhin eine ziemliche Uebereinstimmung und geben als Mittel gegen 19°; in Fig. 7 sind beide Mittelwerte für $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ schematisch eingetragen.

3. Schliffe (4 Stück) ungefähr parallel der Querfläche (100).

Diese Schliffe haben vierseitigen Umriss und lassen alle mehr oder weniger deutlich 4 Sectoren erkennen, deren Grenzen von den 4 Ecken gegen das Innere verlaufen: öfter zeigen sich auch Mittelfelder, wie Fig. 6 zwei solche durch einen Verticalriss deutlich geschiedene zur Anschauung bringt; gegen diesen Riss zeigt das linke Mittelfeld eine Schiefe von 10°, das rechte von 11°.

Mit den Mittelfeldern wird auch der obere und untere Sector ziemlich gleichzeitig dunkel. Zu beachten ist aber, dass an allen Stellen dieser Schliffe mehr oder weniger verschwommen das Bild einer optischen Axe wahrgenommen wird; im linken Mittelfelde (Fig. 6) tritt diese sehr deutlich etwas geneigt nach oben aus, desgleichen nach unten zu schief, schon ausserhalb des Gesichtsfeldes die negative Mittellinie; Dispersion gut erkennbar, $\rho < \upsilon$. An einzelnen Stellen erblickt man sogar das gestörte Bild einaxiger Minerale, offenbar eine Folge der Ueberlagerung verschiedener Individuen.

Ein Schliff, der parallel einer Dachfläche geht, lässt gleichfalls die von der Prismenkante aus verlaufende Zwillingsgrenze und fast senkrechten Austritt einer optischen Axe beobachten. Diese Axe zeigt keine merkliche Dispersion. Ein anderer Schliff, parallel zu einer Prismenfläche, zeigt in keiner Stellung vollständige Auslöschung; die der Prismenkante nächst gelegene Partie löscht gegen sie etwa 18° schief aus.

Schliesslich wurden kleine Krystallgruppen auf einem Objectträger in Glycerin gelegt und zerdrückt; die so auf gut Glück erhaltenen Kryställchen und Splitter löschen nie vollkommen einheitlich aus wie die beiliegenden Kalkspathstückchen. Kryställchen, welche zufällig auf der Fläche (010) lagen, zeigten wiederum Feldertheilung, und an einem konnte ganz deutlich die Auslöschungsschiefe zur Fläche *d* mit $11^1/_2$°, jene zur Prismenkante mit 17° gemessen

werden; ein anderer Krystall, der mit seiner *c*-Axe aufrecht stand, liess an jeder Prismenkante eine keilförmige Partie (entsprechend $a > b$, Fig. 5) mit gleichzeitiger Verdunkelung nebst zwei Seitenfeldern gegen die Flächen *b* hin hervortreten.

Eine eingehendere optische Prüfung nahm v. Zepharovich nicht vor; er sagt nur[1]): „Schliffpräparate der perimorphen Krusten parallel ihrer Lagerungsfläche zeigen Aggregatpolarisation mit einheitlich und lebhaft gefärbten, niemals gestreiften Körnern.“ Ein von mir hergestellter ähnlicher Schliff zeigte gleichfalls lebhafte Polarisationsfarben, aber Körner, welche vollkommen einheitlich auslöschen, konnte ich nicht finden. An einer anderen Stelle[2]) führt er an, dass ein Dünnschliff parallel (010) ein farbenprächtiges Bild, aber in keiner Stellung eine sich über grössere Partien erstreckende Auslöschung zeigte; eine Orientirung war wegen des unvollkommenen Umrisses unmöglich.

Sucht man nun die an verschiedenen Schliffen gemachten Einzelbeobachtungen auf einander zu beziehen, so werden die Ergebnisse der optischen Prüfung ungefähr lauten:

Kein Krystall entspricht einem einfachen Individuum, sondern erweist sich vielmehr wegen des Zerfalles in zahlreiche bald schärfer, bald weniger scharf geschiedene Sectoren in sämmtlichen Schliffen in recht complicirter Weise aufgebaut.

An der Bildung der Prismenkante nehmen nach den Schliffen senkrecht zur *c*-Axe zwei Individuen (Fig. 4 u. 5 *a* u. *b*), nach jenen parallel (010) abermals zwei (Fig. 9, 10, 11), somit in der Regel vier solche Theil, die wegen der fiederförmigen Zeichnung (Fig. 4, 5) vielleicht selbst noch nicht einfach sind; dazu käme noch je ein Individuum an den beiden Dachflächen *c* u. *d*, wie die Schliffe parallel (100) lehren. Ein ähnlicher Aufbau ist, soweit mir bekannt ist, am Orthoklas bisher noch nicht beobachtet.

Die Axenebene liegt unter Voraussetzung des monoklinen Systemes parallel der Symmetrieebene, weil nur in Schliffen senkrecht zur *c*-Axe und parallel (100) optische Axen und Mittellinien zum Vorschein kommen. Eine solche Lage widerspricht dem gewöhnlichen Orthoklas, wohl aber kommt sie bei gewissen Sanidinen vor; Sinn und Lage der beiden Elasticitätsaxen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ stimmt dann in

[1]) l. c. pag. 161.
[2]) l. c. pag. 163.

den an der Prismenkante befindlichen Individuen (Fig. 7) sehr auffällig mit diesen Sanidinen (Fig. 8) überein, denn die geringe Abweichung der Mittelwerte für die Auslöschungsschiefen wird durch die Beobachtungsfehler reichlich aufgewogen.

Ueber die Lage der optischen Axen in's Reine zu kommen, ist nicht leicht; die gemachten Beobachtungen würden eine ähnliche Lage wie die beiden Linien *A* und *B* in Fig. 7 erheischen. Die Schliffe senkrecht zur *c*-Axe müssen dann nach richtiger Orientirung vorne schief die positive Mittellinie c und nach hinten geneigt die Axe *B* austreten lassen, was auch wirklich gefunden wurde; jener Schliff parallel zu einer Dachfläche, der ungefähr senkrechten Austritt der optischen Axe erkennen liess, muss dann parallel der hinteren Fläche *c* verlaufen, auf welcher die Axe *B* zum Vorschein kommen muss; endlich werden die Schliffe, die annähernd parallel der Querfläche (100) gerichtet sind, die zweite Axe *A* etwas geneigt aufweisen müssen, wie es früher beschrieben wurde. Weniger gut ist mit dieser angenommenen Lage der optischen Axen der Umstand vereinbar, dass in einigen Schliffen senkrecht zur Prismenkante der Axenwinkel anscheinend klein ist, da man von der zweiten Axe noch etwas vom ersten Farbenringe sieht, während doch der fast senkrechte Austritt einer optischen Axe auf der einen Dachfläche und der etwas geneigte Austritt einer solchen in Schliffen parallel (100) zur Annahme eines ziemlich grossen Axenwinkels nöthigt.

Jedenfalls ist der Winkel der optischen Axen um die negative Mittellinie grösser als er bei den ähnlichen Sanidinen gefunden wird. Ob er den Wert von 90° überschreitet, wodurch der Charakter der Doppelbrechung positiv würde, lässt sich mit Sicherheit nicht entscheiden.

Die Dispersion ist geneigt: Axe *A* zeigt deutliche Dispersion $\varrho < v$, Axe *B* ist kaum merklich dispergirt. Hieraus ergibt sich, dass die Mittellinie a für rothe Strahlen mit der Kante 010.001 einen kleineren Winkel bildet als dieselbe Mittellinie für blaue Strahlen. Die gleiche Art der Dispersion kommt auch dem Sanidin zu.

Das Mineral verhält sich also in optischer Beziehung den Sanidinen ähnlich, deren Axenebene in der Symmetrieebene liegt, und unterscheidet sich nur durch grössere Auslöschungsschiefe gegen die Kante 010.001 und grösseren Winkel der optischen Axen.

Ein entscheidendes Moment würde die Spaltbarkeit abgegeben haben, wenn es mir trotz der aufgewendeten Mühe gelungen

wäre, darüber ganz in's Klare zu kommen. Ein richtiger Orthoklas müsste in Schnitten parallel *M* (010) parallele Spaltrisse entsprechend der Fläche *P* (001), in solchen parallel (100) zwei Systeme rechtwinkelig sich kreuzender Risse oder wenigstens ein solches System entsprechend der vollkommeneren Spaltbarkeit nach *P* zeigen; einzelne Schliffe parallel (010) lassen wirklich einige kurze und einmal auch einen längeren Riss parallel der Fläche *d* erkennen, welche als Spaltbarkeit nach *P* gedeutet werden könnten; in Schliffen parallel (100) konnten solche *P* entsprechende Risse nicht bemerkt werden und solche nach *M* waren nirgends zu sehen. Hingegen bemerkt man in einigen Schliffen (Fig. 5 unter *a*, Fig. 10 zwischen 1 und 2, Fig. 11 in Feld 4) nach zwei ziemlich ebenen Flächen herausgebrochene Partien, welche eher auf eine pyramidale Spaltbarkeit hinweisen; von der Aufwachsungsstelle abgesprengte Krystalle zeigten Bruchflächen, welche ebensowenig mit der Feldspathspaltbarkeit zu vereinigen sind.

3. Chemische Eigenschaften.

Die chemische Prüfung ergab dieselben Resultate, wie sie sich bei v. Zepharovich[1]) finden; doch möchte es mir scheinen, dass ein solches Kryställchen sich eher trübt und leichter schmilzt als ein Adularsplitter; man erhält ein opalartiges Glas mit gerundeten Kanten und unebenen Flächen. Auf meine Bitte hin liess Herr Hofrath Prof. E. Ludwig in seinem Laboratorium eine quantitative Analyse durch Herrn Alfred Ortmann, Magister der Pharmacie, unter seiner Aufsicht ausführen: dafür spreche ich ihm auch hier meinen ergebensten Dank aus. Derselbe theilte mir nun die Resultate, wie folgt, mit:

I. 0·7186 Gramm lufttrockene Substanz verlor beim Erwärmen auf 100° C. nichts, dagegen beim Glühen in der Flamme des Bunsen'schen Brenners 0·0029 Gramm = 0·403 Procent und weiter im Gebläsefeuer 0·0007 Gramm = 0·097 Procent, zusammen 0·0036 Gramm = 0·50 Procent Wasser. Nach dem Aufschliessen mit kohlensaurem Alkali wurden erhalten:

---

[1]) l. c. pag. 163.

SiO_2 . .	0·4679 Gramm	=	65·11	Procent
Al_2O_3 . .	0·1345 „	=	18·72	„
CaO . .	0·0027 „	=	0·38	„
$P_2O_7Mg_2$.	0·0063 „	=		
MgO . .	0·00227 „	=	0·31	„

II. 0·709 Gramm lufttrockene Substanz ergaben:

$$KCl + NaCl = 0{\cdot}1607 \text{ Gramm}$$
$$K_2PtCl_6 = 0{\cdot}4710 \text{ „}$$

Dies entspricht:

$$K_2O = 12{\cdot}87 \text{ Procent}$$
$$Na_2O = 1{\cdot}26 \text{ „}$$

Diese Resultate sind im folgenden mit den für Orthoklas berechneten Zahlen zusammengestellt:

		Orthoklas
SiO_2	65·11	65·17
Al_2O_3	18·72	18·46
CaO	0·38	—
MgO	0·31	—
K_2O	12·87	15·10
Na_2O	1·26	1·27
H_2O b. Glüh.	0·403	—
H_2O i. Gebl.	0·097	—
	99·15	100·—

Das Mineral enthält also merklich weniger Kali als ein Orthoklas von demselben Natrongehalte, dagegen aber ist chemisch gebundenes Wasser vorhanden, welches hier gleichsam Kali substituirt. Um zu erkennen, in welchem Verhältnisse dieses stattfindet, wurden die Verbindungsverhältnisse der gefundenen Stoffe berechnet.

Si	Al	K	Na	H	H'	Mg	Ca
10·85	3·67	2·74	0·40	0·45	0·11	0·075	0·07

Werden die kleinen Mengen Magnesia auf Talk $Si_4Mg_3H_2O_{12}$, die kleinen Mengen von Kalk auf Anorthitsubstanz $Si_2Al_2CaO_8$, das Natron auf Albitsubstanz Si_3AlNaO_8 und das Kali auf Orthoklassubstanz Si_3AlKO_8 bezogen, so berechnet sich aus dem Reste

die Formel des wasserstoffhaltigen Silicates zu $Si_3\,Al\,H\,O_8$, wie folgende Uebersicht zeigt:

Si	Al	K	Na	H	H'	Mg	Ca	
0·10	—	—	—	—	0·05	0·075	—	Talk
0·14	0·14	—	—	—	—	—	0·07	Anorthit
1·20	0·40	—	0·40	—	—	—	—	Albit
8·22	2·74	2·74	—	—	—	—	—	Orthokl.
1·20	0·40	—	—	0·40	—	—	—	W. Silic.
10·86	3·68	2·74	0·40	0·40	0·05	0·075	0·07	

Das Verhältnis, in welchem die vorwiegend vorhandenen Substanzen zu einander stehen, ist folgendes:

$$7\,(Si_3\,Al\,KO_8) : Si_3\,Al\,Na\,O_8 : Si_3\,Al\,HO_8$$

und die Menge des letzteren wasserstoffhaltigen Silicates würde 9·6 Procent des untersuchten Minerales ausmachen.

Die Analyse, welche auf Veranlassung des Herrn Hofrathes v. Zepharovich von F. Reinitzer im Laboratorium des Herrn Professors Gintl in Prag vorgenommen wurde, lieferte $Si\,O_2$ 63·64, $Al_2\,O_3$ 19·465, $Ca\,O$ 0·165, $K_2\,O$ 15·00, $Na_2\,O$ 1·84, $H_2\,O$ 0·452, hygroskopisches Wasser 0·228, also weniger Kieselsäure, als die Formel des Orthoklas verlangt, und mehr Thonerde und Alkalien. Die Berechnung würde darauf führen, ein mehr basisches Silicat als beigemischt anzunehmen, und zwar das nephelinartige $Si\,Al\,Na\,O_4$, zugleich aber das Kieselhydrat $Si_2\,H_2\,O_5$, beide in den Mengen von 8·5 Procent und 2·8 Procent. Dieses Ergebnis ist weniger einfach als das der zuerst angeführten Analyse, auch entspricht es dem Verhalten des Minerales beim Erhitzen weniger gut.

4. Resultate der Untersuchung.

Der am besten messbare Winkel an den Kryställchen ist um wenigstens 3 Grad kleiner als der Winkel am Orthoklas: desgleichen will der Winkel $P : l = 001 : 110$ nicht recht stimmen; bei der Einfachheit der Combination müsste an einem echten Feldspathe das Auftreten der Fläche $(\bar{4}03)$, als welche die eine Dachfläche aufzufassen wäre, auffällig erscheinen. Die Messungen würden eher für eine trikline Form mit angenähert rhombischer Symmetrie sprechen.

Specifisches Gewicht und Härte entsprechen dem Orthoklas.

Die optische Untersuchung lehrt, dass jeder Krystall aus zahlreichen Individuen besteht, die in sehr complicirter Art sich zu einem Scheinkrystalle vereinigen; insbesondere sind an der Bildung der Prismenkante gewöhnlich vier Individuen betheiligt. Lage der Axenebene und der beiden Mittellinien zeigt allenfalls Uebereinstimmung mit jenen Sanidinen, welche symmetrische Lage der Axenebene haben; doch ist der Winkel der optischen Axen um die negative Mittellinie grösser als beim Sanidin.

Die für den Orthoklas charakteristischen Spaltbarkeiten konnten in verschiedenen Schliffen entweder gar nicht oder höchstens nur in Spuren aufgefunden werden; wahrscheinlich ist das Mineral pyramidal oder prismatisch spaltbar.

Die chemische Zusammensetzung ist zwar recht feldspathähnlich, doch ist der geringe Wassergehalt als wesentlich anzunehmen; auch ist das Mineral nach meiner Beobachtung etwas leichter schmelzbar.

Nach dem Vorstehenden wird man wohl gut thun, das Mineral lieber nicht für Orthoklas zu erklären, da die positiven Merkmale an Zahl gering sind. Ich würde es für eine Molecularverbindung nach der Formel $8\ (Si_3\ Al\ KO_8) + Si_3\ Al\ HO_8$ halten, welche einigermassen an die Zeolithe erinnert. Für diese Parallele spricht der complicirte Aufbau — complicirte Verwachsung, wiederholte Zwillingsbildung und mimetische Formen sind gerade unter den Zeolithen nichts Seltenes — die feldspathähnliche Zusammensetzung, der Wassergehalt, die leichtere Schmelzbarkeit, die Paragenese; eigenthümlich wäre ihm der grosse Kaligehalt, bedeutende Härte, Mangel von Wasserabgabe im Kölbchen und seine Widerstandsfähigkeit gegen Salzsäure.

Nur schwer habe ich mich entschlossen, diese mangelhaften und dürftigen Beobachtungen zu veröffentlichen; sollte sich der geneigte Leser enttäuscht fühlen, so möge er in der Schwierigkeit der Untersuchung an so ungünstigem Materiale einen Entschuldigungsgrund suchen; eine endgiltige Lösung der Frage nach der Natur des Minerales muss aber einer geübteren Hand vorbehalten bleiben.

Am Schlusse möge noch eine kurze Beschreibung des Basaltes vom Eulenberge, der nach Zirkel's Untersuchung ein Leucit-

tephrit ist, nach seinem mikroskopischen Befunde hier Platz finden.

Als Gemengtheile wurden erkannt: Magnetit in zwei Generationen, nämlich grössere, häufig unterbrochene Krystalle, die manchmal deutlich von Augitkryställchen umflossen werden und in mehreren Schliffen die einzigen Einsprenglinge bilden, und zahllose kleine Oktaëderchen in der Grundmasse, weswegen nur sehr dünne Schliffe zur Untersuchung geeignet sind; in glasigen Partien werden noch skeletartige Wachsthumsformen sichtbar.

Augit. Recht selten erscheint er als porphyrischer Einsprengling von röthlich-brauner Farbe und etwas lichterem in's Grünliche gehendem Kerne; in der Regel bildet er nur eine Generation; er ist durchaus idiomorph und zeigt oft recht lange gelbbraune Säulchen bis herab zu sehr kurzen, fast isometrischen Kryställchen; Zwillingsbildung der gewöhnlichsten Art, oft mit Wiederholung, knäuelartige Verwachsungen, stellenweise Augitaugen, Sanduhrform und Zonalstructur, indem der randliche Theil etwas dunkler gefärbt ist und ein wenig anders auslöscht, sind nicht selten. Die grösseren Krystalle beherbergen Magnetit- und Glaseinschlüsse. Mit Magnetit bildet er die weitaus vorwiegenden Gemengtheile des Gesteines.

Plagioklas in schmalen Kryställchen mit Zwillingsstreifung wenig hervortretend, in der Nähe von glasigen Partien etwas breitere, bisweilen gebogene Leisten; vereinzelt wurden auch grössere Leisten bemerkt, die blos eine Zweitheilung aufwiesen und möglicherweise Sanidin sind.

Als Leucit konnten kleine, rundliche, farblose, durchsichtige Flecken, die sich als isotrop erwiesen und von Magnetit- und Augitmikrolithen durchspickt waren, übrigens bisweilen stark zurücktraten, gedeutet werden; mit Sicherheit wurde er nicht constatirt.

Zwei Schliffe mit etwas gröberem Korn zeigten auch Biotitausscheidungen in Form von kleinen allotriomorphen Blättchen und zumeist an beiden Enden gegabelten Leistchen. Auch bräunliches Gesteinsglas in einzelnen kleinen Flecken kommt vor; eine durch den ganzen Schliff verlaufende Glasader wies herrliche skeletartige Wachsthumsformen, da sie auf polarisirtes Licht wirkten, wahrscheinlich von Augit auf, desgleichen Sphärokrystalle. Als Zersetzungsproduct wurde stellenweise chloritische Substanz, Calcit, und wahrscheinlich als secundäre Ausfüllung von Hohlräumen ein gelbes

Mineral mit gleicher Polarisationsfarbe und Radialfaserung (wahrscheinlich auch zu den Chloriten gehörig), sowie eine isotrope farblose durchsichtige Substanz — wahrscheinlich ein Zeolith — beobachtet.

Nach der Structur liessen sich zwei Varietäten, eine ungemein feinkörnige und eine etwas gröberkörnige, vielleicht verschiedenen Fundstellen angehörig, unterscheiden; in dem panidiomorphkörnigen Gemenge von Augit und Magnetit fanden sich grössere Magnetitkrystalle und vereinzelt Einsprenglinge von Augit; die Structur wäre also, abgesehen von den wenigen Stellen, wo Gesteinsglas auftritt, nach Rosenbusch als holokrystallin und zugleich mehr oder minder porphyrisch zu bezeichnen.

Wien, Mineralogisch-petrographisches Universitätsinstitut, Jänner 1890.

Erklärung der Tafel V.

Fig. 1. Kleiner (0·1 Millimeter), scheinbar sehr vollkommen entwickelter Krystall einer aufstrebenden Gruppe, um die Flächenbeschaffenheit zu veranschaulichen.

„ 2. Grosser (1 Millimeter), mehr einzeln aufgewachsener Krystall, um den complicirten Bau zu zeigen.

„ 3. Ziemlich dicker Schliff, senkrecht zur *c*-Axe mit den beiden natürlichen Dachflächen *c* und *d*; Kante zwischen beiden undeutlich; an den Prismenkanten wird im polarisirten Lichte die Zwillingsgrenze sichtbar.

„ 4. Vordere Hälfte eines ebenso geschliffenen Krystalles, um den Zerfall in Sectoren zu zeigen. Der keilförmige Sector an der Prismenkante zerfällt in die zwei Theile *a* und *b* mit fiederförmiger Zeichnung zwischen gekreuzten Nicols. Axe und Mittellinie vorhanden; *d*, *e* und *g* sind ähnliche Verzwillingungen, *f* Einschlüsse von Pyritpseudomorphosen.

„ 5. Gleichartiger Schliff eines ganzen Krystalles; vorne wiederum die beiden Individuen *a* und *b* mit Austritt von Axe und Mittellinie, unter *a* nach zwei geneigten Flächen (Spaltbarkeit?) durch's Schleifen herausgesprungene Partie. *d* und *e* Einschlüsse; die stärkeren Linien sind ungefähr radial verlaufende Sprünge.

„ 6. Schliff parallel 100 mit vier randlichen und zwei mittleren Feldern, welche gegen den verticalen Trennungsriss unter 10 und 11 Grad auslöschen; an fast allen Stellen tritt etwas schief eine optische Axe aus.

„ 7. Optische Orientirung der an der Prismenkante liegenden Individuen; die eingezeichneten Auslöschungen sind Mittelwerte aus nicht sehr gut stimmenden Einzelwerten.

„ 8. veranschaulicht die optische Orientirung jener Sanidine, welche symmetrische Lage der Axenebene haben; $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ liegt gleichsinnig und sehr ähnlich.

„ 9. Ziemlich dicker Schliff, parallel 010, mit natürlicher *b*-Fläche, welche die Oberflächensculptur zeigt; die Radiallinien sind optische Grenzen; an den beiden Prismenkanten erscheinen je 2 Individuen.

„ 10. Schliff derselben Art mit zahlreichen Sectoren; 1 und 2, 3 und 4 sind wieder die an der Prismenkante liegenden Individuen mit fast gleicher optischer Orientirung. *a* und *b* sind kleinere, damit verwachsene Krystalle; zwischen Sector 1 und 5 Andeutung von Spaltbarkeit, schief gegen die Schliffläche einfallend.

„ 11. Dieser Schliff, der ziemlich unvollkommen parallel zu 010 geführt sein dürfte, zeigt wieder die Individuen 1 und 2 an der Prismenkante; Sector 4 zeigt Andeutung von Spaltflächen, Sector 8 ausnahmsweise Austritt einer optischen Axe.

XVIII. Der Preblauer Säuerling.

Von **Prof. E. Ludwig.**

Die Preblauer Quelle, welche den bekannten Säuerling liefert, der schon vor zwei Jahrhunderten, als diese noch im Besitze des Bisthums von Bamberg war, sehr geschätzt und weithin verführt wurde, entspringt in dem schönen Lavantthale in Kärnten, ungefähr 950 Meter über der Meeresfläche, $1^1/_2$ Fahrstunden nördlich von der Stadt Wolfsberg, 42 Kilometer von der Eisenbahnstation Judenburg und $^1/_2$ Fahrstunde von St. Leonhard entfernt, welches letztere seinerzeit der Mittelpunkt eines bedeutenden Goldbergbaues war.

Es liegen schon zwei Analysen des Preblauer Säuerlings vor, die eine rührt von Prof. J. Redtenbacher aus dem Jahre 1846, die andere von Prof. J. Mitteregger aus dem Jahre 1861 her; trotzdem habe ich mich entschlossen, eine neue Analyse dieses Mineralwassers vorzunehmen, als ich darum von Herrn Dr. Bancalari, dem gegenwärtigen Director der Curanstalt Preblau, ersucht wurde; was mich vor allem dazu bestimmte, war die Vermuthung, dass die in den beiden angeführten Analysen gefundenen Werte für den Kohlensäuregehalt viel zu klein sind, jedenfalls zu dem Verhalten des Säuerlings nicht stimmen. Ich unternahm daher die Reise zu der Quelle und habe an derselben am 27. und 28. April 1889 die nöthigen Vorarbeiten besorgt und die für die Analyse erforderliche Quantität Wasser gefüllt.

Der Boden, welchem die Quelle von Preblau entspringt, besteht aus tertiären Schichten von Sand, Geröllen und Tegel. Diese füllen eine Mulde aus, welche nur eine beschränkte Ausdehnung hat und in südöstlicher Richtung zum Lavantthale abfällt. Die umgebenden Höhen gehören der Formation der krystallinischen Schiefer an und werden Lipold's Aufnahmen zufolge von Gneiss und Glimmerschiefer gebildet, in welchem viele Züge von Amphibolschiefer und Lager von körnigem Kalkstein eingeschaltet sind. Die Quelle hat ohne Zweifel ihren tieferen Ursprung im Gneissgebirge und gehört jener Kluft in der krystallinischen Formation an, welche durch eine ungefähr nordsüdliche tektonische Linie angegeben wird, auf

21*

der die Quellen von St. Leonhard, Kleining, Preblau, der Linsenmühle und von Weissenbach liegen.

Die Preblauer Quelle wird von einer cylindrischen, aus Kalksteinmauerwerk hergestellten und aussen mit Cement gedichteten Brunnenfassung aufgenommen, welche 1·1 Meter Durchmesser hat und 3·3 Meter tief ist; je nachdem das Wasser für den Verkauf abgefüllt wird oder nicht, variirt die Höhe der Wassersäule darin bedeutend. Vom Grunde der Quelle steigen fast ununterbrochen zahlreiche Gasblasen auf, welche nach der mit Proben derselben vorgenommenen Analyse aus reiner Kohlensäure bestehen.

Die Quellentemperatur wurde am 27. und 28. April 1890 zu verschiedenen Tageszeiten gemessen, sie betrug constant 7·8° C., während die Lufttemperatur in dieser Zeit (im Schatten gemessen) von 8° bis 13·5° C. variirte.

Das frisch geschöpfte Wasser ist krystallklar, farblos, ohne auffallenden Geruch und von äusserst angenehmem, erfrischendem Geschmacke. Erst nach längerem Stehen an der Luft trübt es sich; unter allmählichem Entweichen reichlicher Mengen von Kohlensäure scheidet sich ein weisser Niederschlag ab, der im wesentlichen aus Calciumcarbonat und Magnesiumcarbonat besteht; diese Veränderung vollzieht sich rasch beim Erwärmen des Wassers. Empfindliches Lackmuspapier wird von dem Wasser infolge des Gehaltes an freier Kohlensäure violett gefärbt, nach dem Trocknen erscheint es blau von der alkalischen Reaction des kohlensauren Natriums. Der Abdampfrückstand des Wassers ist weiss und reagirt alkalisch.

Der qualitativen Analyse zufolge finden sich in dem Preblauer Wasser folgende Bestandtheile: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Borsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanzen, darunter eine Spur von Ameisensäure. Die Prüfung auf andere in natürlichen Wässern, zumal in Mineralwässern, häufig vorkommende Bestandtheile, wobei 50 Liter des Wassers verwendet wurden, ergab negative Resultate.

Durch die quantitative Analyse wurden folgende Zahlen erhalten:

Das specifische Gewicht, bei 4·6° C. bestimmt und auf Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, wurde 1·0033 gefunden.

Kalium, Natrium. I. 250·00 Gramm Wasser gaben 0·6467 Gramm Chloride und 0·0680 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·526 Gramm Kaliumoxyd und 13·284 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 250·20 Gramm Wasser gaben 0·6515 Gramm Chloride und 0·0664 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·512 Gramm Kaliumoxyd und 13·386 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. I. 1273·58 Gramm Wasser gaben 0·0760 Gramm Kieselsäure, 0·1952 Gramm Calciumoxyd und 0·1159 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·597 Gramm Kieselsäureanhydrid, 1·531 Gramm Calciumoxyd und 0·328 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 1297·76 Gramm Wasser gaben 0·0783 Gramm Kieselsäure, 0·2022 Gramm Calciumoxyd und 0·1156 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·603 Gramm Kieselsäureanhydrid, 1·558 Gramm Calciumoxyd und 0·321 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium, Mangan, Phosphorsäure. 10079·76 Gramm Wasser gaben 0·0041 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·0067 Gramm Eisenoxyd, 0·0017 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0059 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·004 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·007 Gramm Eisenoxyd, 0·002 Gramm Aluminiumoxyd und 0·004 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Borsäure. 5039·88 Gramm Wasser gaben 0·2966 Gramm Borsäure und Magnesia und 0·5106 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·224 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. I. 501·06 Gramm Wasser gaben 0·1621 Gramm Chlorsilber und 0·0065 Gramm Silber, entsprechend 0·842 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

II. 500·75 Gramm Wasser gaben 0·1620 Gramm Chlorsilber und 0·0060 Gramm Silber, entsprechend 0·841 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. 999·976 Gramm Wasser gaben 0·1170 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 0·402 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. 187·585 Gramm Wasser gaben beim ersten Versuch 0·8021, beim zweiten 0·7980 Gramm Kohlensäure, entsprechend 42·759, respective 42·541 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Strontium. 6004·06 Gramm Wasser gaben 0·0026 Gramm Strontiumnitrat, entsprechend 0·002 Gramm Strontiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanzen. 250·8 Gramm Wasser verbrauchten 1·46 Cubikcentimeter Chamäleonlösung (1 Cubikcentimeter derselben = 0·000797 Gramm Oxalsäure), entsprechend 0·046 Gramm organische Substanzen (als Oxalsäure angenommen) in 10.000 Gramm Wasser.

Controlbestimmung. 697·4 Gramm Wasser gaben 2·5577 Gramm Sulfatrückstand von neutraler Reaction, entsprechend 36·675 Gramm Sulfate für 10.000 Gramm Wasser.

Daraus resultiren folgende Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

Chlor	0·842
Schwefelsäureanhydrid	0·402
Kieselsäureanhydrid	0·600
Borsäureanhydrid	0·224
Phosphorsäureanhydrid	0·004
Kohlensäureanhydrid	42·650
Kaliumoxyd	0·519
Natriumoxyd	13·335
Calciumoxyd	1·545
Strontiumoxyd	0·002
Magnesiumoxyd	0·325
Eisenoxyd	0·007
Manganoxyduloxyd	0·004
Aluminiumoxyd	0·002
Lithium, Ameisensäure	Spuren
Organische Substanzen	0·046
Sulfatrückstand, gefunden	36·675
„ berechnet	36·878
Specifisches Gewicht	1·0033

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt, Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·870
Chlorkalium	0·081
Chlornatrium	1·325
Borsaures Natrium	0·324
Kohlensaures Natrium	21·415
Phosphorsaures Calcium	0·009
Kohlensaures Calcium	2·750
„ Strontium	0·003
„ Magnesium	0·683
„ Eisenoxydul	0·011
„ Mangan	0·006
Aluminiumoxyd	0·002
Kieselsäureanhydrid	0·600
Lithium, Ameisensäure	Spuren
Organische Substanzen	0·046
Kohlensäure, halbgebunden	10·458
„ frei	21·734
Summe der festen Bestandtheile	28·114

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·870
Chlorkalium	0·081
Chlornatrium	1·325
Borsaures Natrium	0·324
Natriumbicarbonat	30·298
Phosphorsaures Calcium	0·009
Calciumbicarbonat	3·960
Strontiumbicarbonat	0·004
Magnesiumbicarbonat	1·008
Eisenbicarbonat	0·014
Manganbicarbonat	0·009
Aluminiumoxyd	0·002
Kieselsäureanhydrid	0·600
Lithium, Ameisensäure	Spuren
Organische Substanzen	0·046
Kohlensäure, frei	21·734

Ich stelle die von mir erhaltenen analytischen Resultate mit jenen von Redtenbacher und Mitteregger in der folgenden Tabelle zusammen; die kohlensauren Salze sind daselbst als Carbonate angeführt, so wie sie auch in den bezüglichen Publicationen [1]) vorkommen.

	Redtenbacher 1846	Mitteregger 1861	Ludwig 1889
Schwefelsaures Kalium	0·8638	0·987	0·870
Chlorkalium	1·1567	0·194	0·081
Chlornatrium	0·2510	1·094	1·325
Borsaures Natrium	—	—	0·324
Kohlensaures Natrium	20·2588	22·034	21·415
Phosphorsaures Calcium	—	—	0·009
Kohlensaures Calcium	1·9503	2·250	2·750
„ Strontium	—	—	0·003
„ Magnesium	0·4637	0·546	0·683
„ Eisen	0·0381	0·029	0·011
„ Mangan	—	—	0·006
Aluminiumoxyd	0·0248	0·040	0·002
Kieselsäureanhydrid	0·7704	0·262	0·600
Lithium, Ameisensäure	—	—	Spuren
Organische Substanzen	0·9075	0·290	0·046
Kohlensäure, halbgebunden	9·5229	10·433	10·458
Kohlensäure, frei	12·5780	15·908	21·734
Summe der festen Bestandtheile	25·7776	27·425	28·114

[1]) Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten. Klagenfurt 1862, 5. Heft, pag. 121—131.

Durch meine Analyse sind also zu den Bestandtheilen des Preblauer Wassers, welche die älteren Analysen festgesetzt hatten, noch Borsäure, Phosphorsäure, Ameisensäure, Strontium, Mangan und Lithium hinzugekommen. Wesentlicher noch sind die Differenzen in den Zahlen, welche sich auf das Kalium, die Kieselsäure, die organischen Substanzen und die Kohlensäure beziehen; ich glaube, dass dieselben in den ungenügenden Methoden zu suchen sind, welche bei den älteren Analysen zur Anwendung kamen, da es doch sehr unwahrscheinlich ist, dass das Preblauer Wasser sich gerade nur in Bezug auf diese Substanzen so stark verändert haben sollte.

Der Preblauer Säuerling ist unter die alkalischen Säuerlinge zu rechnen; bemerkenswert ist sein geringer Gehalt an Eisenbicarbonat und gelösten organischen Substanzen, wodurch sein angenehmer Geschmack und seine Haltbarkeit mitbedingt werden; darin wird er kaum von einem anderen Säuerling erreicht, gewiss aber nicht übertroffen.

XIX. Fortgesetzte Untersuchungen über die arsenhaltigen Vitriolquellen von Srebrenica in Bosnien.

Von **Prof. E. Ludwig.**

Schon in meiner ersten Publication über die arsenhaltigen Vitriolquellen von Srebrenica[1]) habe ich mitgetheilt, dass in dem Thale der Červena Rjeka ausser der Quelle Črni Guber noch zwei gleichartige Quellen entspringen. Als ich im Monate Juni des vorigen Jahres (1889) Srebrenica wieder aufsuchte und auf der inzwischen in dem genannten Thale erbauten Strasse zur Quelle Črni Guber fuhr, fielen mir diese beiden recht ergiebigen Quellen, die ich früher kaum beachtet hatte, auf, ich führte sofort die nöthige Voruntersuchung aus und beschloss, beide Wässer genau zu analysiren.

Die eine der Quellen, welche Červena Rjeka genannt wird, entspringt 8·7 Meter über der Fahrstrasse 1153·5 Meter von Srebrenica entfernt. Ihre Ergiebigkeit beträgt 13 Liter pro Minute, ihre Temperatur, welche am 18. Februar 1890 gemessen wurde, war 12·5° C. bei der gleichzeitigen Lufttemperatur von 7·5° C. (in der Sonne).

Die zweite Quelle, 347 Meter von der eben genannten in der Richtung gegen Črni Guber entfernt, entspringt knapp neben der Strasse, sie liefert 18·5 Liter Wasser in der Minute, ihre Temperatur betrug am 18. Februar 1890 11·25° C. bei einer Lufttemperatur von 3·75° C. (im Schatten).[2]) Diese Quelle hat bisher keinen Namen erhalten, ich will sie als „Quelle an der Strasse" bezeichnen.

Das Wasser der beiden Quellen stimmt, was die äusseren Eigenschaften und die qualitative chemische Zusammensetzung

---

[1]) Mineralog. und petrograph. Mitth. Bd. XI, pag. 119.

[2]) Die Temperatur und Ergiebigkeit der Quellen hat Herr Brunnenverwalter Kolb in Srebrenica bestimmt.

betrifft, mit dem der Quelle Črni Guber überein; auch in dem Laufe dieser beiden Quellen haben sich beträchtliche Ockerablagerungen gebildet.

Die quantitative Analyse, welche genau so durchgeführt wurde, wie seinerzeit diejenigen der Wässer von Črni Guber, Mala Kiselica und Velika Kiselica[1]), ergab folgende Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

	Červena Rjeka	Quelle an der Strasse
Schwefelsäureanhydrid	9·655	4·256
Chlor	Spuren	—
Kieselsäureanhydrid	0·293	0·407
Arsenigsäureanhydrid	0·065	0·024
Phosphorsäureanhydrid	Spuren	Spuren
Kaliumoxyd	0·073	0·054
Natriumoxyd	0·054	0·036
Calciumoxyd	0·723	0·181
Magnesiumoxyd	0·423	0·191
Eisenoxyd	5·841	2·370
Aluminiumoxyd	0·471	0·052
Manganoxyduloxyd	0·030	Spuren
Zinkoxyd	0·063	Spuren
Kupferoxyd	0·082	0·020
Lithium	Spuren	Spuren
Organische Substanzen	0·112	0·134
Summe der Oxyde, gefunden	7·952	3·347
" " " berechnet	8·057	3·311
Specifisches Gewicht	1·00166	1·00061

Durch Umrechnung auf Salze erhält man die folgenden Zahlen für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

---

[1]) l. c.

	Červena Rjeka	Quelle an der Strasse
Chlornatrium	Spuren	—
Schwefelsaures Kalium	0·135	0·100
„ Natrium	0·124	0·082
„ Calcium	1·757	0·440
„ Magnesium	1·269	0·573
„ Eisenoxydul	11·682	4·503
„ Mangan	0·060	Spuren
„ Zink	0·125	Spuren
„ Kupfer	0·165	0·040
„ Aluminium	1·319	0·146
Freie Schwefelsäure	0·235	1·273
Arsenigsäureanhydrid	0·065	0·024
Kieselsäureanhydrid	0·293	0·407
Lithium, Phosphorsäure	Spuren	Spuren
Organische Substanzen	0·112	0·134
Summe der festen Bestandtheile	17·106	6·449

Das Wasser der Quelle an der Strasse nähert sich in seiner Zusammensetzung jenem der Quelle Črni Guber; bemerkenswert ist dessen etwas grösserer Gehalt an freier Schwefelsäure; das Wasser der Quelle Červena Rjeka zeichnet sich vor allen bis jetzt untersuchten Quellen von Srebrenica durch seinen grösseren Gehalt an Eisensulfat aus.

Wichtig erscheint mir die Thatsache, dass alle vitriolischen Quellen des Quellengebietes von Srebrenica Arsen enthalten, was für die Quellengebiete anderer Orte, z. B. für das von Levico in Südtirol, nicht zutrifft.

XX. Die Mineralquellen des Büdös (Bálványos) in Siebenbürgen.

Von **Professor E. Ludwig.**

Im äussersten Osten von Siebenbürgen, am Südostende des Hargittagebirges, erhebt sich 1140 Meter über die Meeresfläche der berühmte Torjaer Büdösberg, Bálványos, auch Büdös schlechtweg genannt (zu deutsch: Stinkberg). Er gehört dem Háromszéker Comitate an und liegt 40 Kilometer nordöstlich von Sepsi St. György, dem Hauptorte des Comitates, 74 Kilometer nordöstlich von Kronstadt.

Dieser Berg, den alljährlich zahlreiche Forscher und Naturfreunde, sowie der Heilung bedürfende Kranke aufsuchen, verdankt seine Berühmtheit in erster Linie den mächtigen Gasexhalationen seiner Höhlen und Spalten, die an Grossartigkeit von anderen ähnlichen Naturerscheinungen nicht erreicht werden. Bis in die neueste Zeit haben Geologen und Chemiker den Büdös zum Gegenstande gründlicher und eingehender Forschungen gemacht: dabei wurden aber zumeist nur der Bau des Berges und die Gasexhalationen berücksichtigt, während die Quellen, welche auf dem Gebiete des Büdös entspringen, bisher die gebührende Würdigung nicht gefunden haben, obgleich dieselben sowohl in geologischer als auch in balneologischer Hinsicht von grosser Bedeutung sind. Zuletzt hat im Jahre 1876 der seither verstorbene Klausenburger Professor Dr Fleischer die Quellen des Büdös qualitativ analysirt; aus dem Jahre 1866 liegen zwei Analysen von Dr. Cseh Karoly vor, welche im III. Bande des Werkes: „A Székelyföld“ von Orban Balazs (pag. 76) veröffentlicht sind.

Der gegenwärtige Besitzer des Büdös, Herr Baron G. Apor, lud mich im Frühjahre 1889 ein, die genannten Quellen zu analysiren; ich folgte dieser Einladung und suchte im April desselben Jahres den Büdös auf, um die Quellen aus eigener Anschauung kennen zu lernen und die für die Analysen nothwendigen Vorarbeiten an Ort und Stelle zu besorgen.

Der Büdös wird durch das enge Spaltenthal des Altflusses vom Hauptstock der Hargitta abgetrennt und bildet einen zungen-

förmigen Vorsprung in das Gebiet der Karpathensandsteine [1]; an der Nordseite steigt er unmittelbar aus der Ebene der Csik empor und präsentirt sich da besonders imposant. Der Berg besteht seiner Hauptmasse nach aus Trachyt, der von den gewöhnlichen Varietäten der ganzen Hargittakette nur wenig abweicht, fast überall ist er mit Wald bedeckt. Die Grenzen des Trachyts gegen den Karpathensandstein verlaufen ziemlich complicirt. Trachyttuffe und Trümmergesteine zeigen sich sowohl am Südabhange des Berges, als auch am Wege vom Sattel des Berges, wo die Quellen entspringen, gegen Volal zu. Am Südgehänge des Berges gegen den Sattel hin, welcher 921 Meter über der Meeresfläche hoch ist, befinden sich die Höhlen mit den Gasexhalationen: auf dieser Seite bildet der Büdös eine steile, theilweise felsige Bergwand, die von West nach Ost streicht. Bis an den Fuss dieser Wand tritt der Karpathensandstein heran, der auch die südlich vom Sattel gelegenen runden Berge bildet, die zur Háromszéker Kette gehören. Die Wand selbst besteht aus Trachyt, meist von hellgrauer, oft auch, besonders gegen die Kuppen, von röthlicher Farbe mit braunen Glimmerschüppchen und Krystallen von glasigem Feldspath und von Oligoklas, hin und wieder auch mit feinen Hornblendenadeln (Sanidin-Oligoklas-Trachyt). In diesem vielfach zerklüfteten und zerborstenen Trachyt stehen drei Höhlen offen, von denen die eine Schwefelhöhle, die zweite mordende Höhle (Gyilkos barlang), die dritte Alaunhöhle genannt wird. Die erstgenannte ist die grösste und liegt zwischen den beiden anderen. Aus diesen Höhlen und aus verschiedenen Spalten des Berges strömen ununterbrochen mächtige Gasmassen hervor, die der Hauptsache nach Kohlensäure sind.

Professor Ilosvay hat im Jahre 1884 diese Höhlen aufgesucht und die Gasexhalationen zum Gegenstande einer ausführlichen wissenschaftlichen Untersuchung gemacht, deren Ergebnisse in den Berichten der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Budapest mitgetheilt sind. Der Eingang zu der Schwefelhöhle (1053 Meter ü. d. Meeresspiegel)

[1]) Bezüglich des Geologischen halte ich mich an die beiden ausgezeichneten Werke: Geologie Siebenbürgens von Franz Ritter v. Hauer und Dr. G. Stache, Wien 1863, und: Das Széklerland mit Berücksichtigung der angrenzenden Landestheile geologisch und paläontologisch beschrieben von Dr. Franz Herbich. Budapest 1878, Gebrüder Légrády.

ist mit Balken ausgekleidet zum Schutz gegen das sich abbröckelnde Gestein. Die Höhe des Einganges beträgt 2·5 Meter, die Breite 3 Meter, die durchschnittliche Breite der Höhle 2 Meter, ihre grösste Höhe 6 Meter (an manchen Stellen ist die Höhle nur 2—3 Meter hoch), ihre ganze Länge 14 Meter, der Rauminhalt circa 90 Cubikmeter. Die Sohle der Höhle ist nach innen zu abschüssig. Bei günstiger Beleuchtung durch das Sonnenlicht beobachtet man sehr deutlich, dass der untere Theil von einem specifisch schwereren Gase erfüllt ist; so hoch dieses reicht, sind die Wände der Höhle mit einem Ueberzug von Schwefel überkleidet, der einige Centimeter dick ist. Das Gas, welches unmittelbar über der Sohle, und zwar 14 Meter vom Eingange entfernt, aufgefangen wurde, enthält nach der von Prof. Ilosvay vorgenommenen Analyse:

Kohlensäure	95·49	Vol. Procent
Schwefelwasserstoff . .	0·56	„ „
Sauerstoff	0·01	„ „
Stickstoff	3·64	„ „

Am Eingange der Höhle und einige Schritte nach einwärts ist bei aufrechter Stellung eines Erwachsenen die Athmung nicht behindert, weil die Kohlensäureschichte daselbst niedrig ist, an der tiefsten Stelle der Höhle dagegen, wo die Kohlensäureschichte fast 2 Meter hoch ist, besteht die grösste Gefahr für das Leben und die Geschichte dieser Höhle verzeichnet zahlreiche Todesfälle infolge von Erstickung in dem irrespirablen Gase. Wenn man in die Höhle eintritt, so empfindet man alsbald ein auffallendes Wärmegefühl, auch durch die Kleider hindurch, und zwar so hoch hinauf, als die Kohlensäureschichte reicht.

Aus dem Eingang der Höhle strömt das deutlich nach Schwefelwasserstoff riechende Gas, welches dem Berge seinen Namen „Büdös" verschafft hat, im breiten Strome thalwärts. Ilosvay berechnete, dass aus dieser Höhle per Jahr mindestens 723.000 Cubikmeter Kohlensäure und 4200 Cubikmeter Schwefelwasserstoff ausströmen. Seit undenklichen Zeiten wird die Kohlensäureatmosphäre dieser Höhle vom Volke zu Gasbädern verwendet, deren Wirkungen bei Rheumatismus einen grossen Ruf geniessen.

Indem das der Erde entströmende Gas sich mit der atmosphärischen Luft mengt, findet Oxydation des Schwefelwasserstoffes

statt, infolge deren sich freier Schwefel abscheidet, wie er an den Wänden der Höhle angetroffen wird; die Oxydation geht aber auch weiter, und aus dem Schwefel entsteht Schwefelsäure, welche das Gestein tief eingreifend zersetzt. Von den Wänden und von der Decke der Höhle tropft fortwährend eine farblose, sauer reagirende Flüssigkeit herab, und zwar das Tagwasser, welches das zersetzte Gestein durchdringt und auslaugt. Dieses Tropfwasser wird in Töpfen und Schüsseln, die man in der Höhle aufstellt, aufgefangen und dient der dortigen Bevölkerung als Augenwasser, dem wunderbare Heilwirkung nachgerühmt wird. Ich habe während meiner Anwesenheit auf dem Büdös einige Liter von diesem Tropfwasser gesammelt und für die Analyse mitgenommen. Wie aus den folgenden Ergebnissen zu ersehen ist, enthält diese Flüssigkeit ausser den sauren Sulfaten der Alkalien Eisenvitriol, Aluminiumsulfat, Gyps, Magnesiumsulfat und freie Schwefelsäure; der Menge nach kommen die freie Schwefelsäure und das Aluminiumsulfat in erster Linie in Betracht, sie verleihen der Flüssigkeit ihren specifischen Charakter und auch ihre therapeutischen Effecte. [1])

Werte für 10 Liter des Wassers.

	Gramme
Schwefelsäureanhydrid	28·152
Chlor	0·187
Kieselsäureanhydrid	1·250
Natriumoxyd	0·622
Kaliumoxyd	0·329
Eisenoxyd	0·589
Aluminiumoxyd	4·035
Calciumoxyd	0·633
Magnesiumoxyd	0·153
Summe der festen Bestandtheile (neutrale Salze)	23·090

[1]) Eine qualitative Untersuchung dieser Flüssigkeit hat Prof. Fleischer 1876 ausgeführt, er hat schon den Gehalt an freier Schwefelsäure constatirt.

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt; Werte für 10 Liter Wasser.

	Gramme
Saures schwefelsaures Kalium . . .	0·887
„ „ Natrium . .	2·399
Chlornatrium	0·309
Schwefelsaures Eisenoxydul	1·119
„ Aluminium	13·468
„ Calcium	2·199
„ Magnesium	0·459
Kieselsäure	1·250
Freie Schwefelsäure	13·941

Auch aus den beiden anderen genannten Höhlen strömen kohlensäurereiche Gasgemenge hervor; so enthält nach Ilosvay das Gas am Boden der „mordenden Höhle" 94·6 Vol. Procent Kohlensäure und Schwefelwasserstoff zusammen, und das unmittelbar über der Sohle der Alaunhöhle gesammelte Gas enthält 94·75 Vol. Procent Kohlensäure und Schwefelwasserstoff zusammen. Die Wände der Alaunhöhle bestehen aus stark zersetztem, sehr porösem Gestein, das stellenweise von einer mehrere Centimeter dicken Schichte einer ausgewitterten, weissen, krystallinischen Salzmasse überzogen ist. Ich habe von diesem Auswitterungsproducte einige Dekagramme abgekratzt und davon zu einer quantitativen Analyse verwendet; dieselbe ergab folgende Resultate:

Schwefelsäureanhydrid	32·93
Kaliumoxyd	0·50
Natriumoxyd	2·76
Eisenoxyd	2·72
Aluminiumoxyd	9·99
Calciumoxyd	0·36
Magnesiumoxyd	1·47
In Wasser Unlösliches	10·43
Wasser	37·48

Das in Wasser Unlösliche enthält Kieselsäure, Eisen, Aluminium und Spuren von Magnesium.

Auf die bereits geschilderte Zersetzung des Schwefelwasserstoffes, der in den exhalirten Gasen enthalten ist, muss das bemerkenswerte Vorkommen von freiem Schwefel in dem Erdreiche unmittelbar unter der Dammerde in der Umgebung des Büdös zurück-

geführt werden. Die Mengen des so vorkommenden Schwefels sind jedenfalls nicht unbedeutend, denn nach den Mittheilungen von Fichtel bestand im vorigen Jahrhundert eine kaiserliche Schwefelsiederei, welche geraume Zeit hindurch den Rohschwefel von Büdös verarbeitete und nach dem Geschichtsschreiber P. Timon wurden zur Zeit der ungarischen Könige die Einwohner von Ober- und Unter-Torja zum Schwefelgraben herangezogen.

Hauer und Stache haben in ihrem Werke über die Geologie Siebenbürgens hervorgehoben, dass in der Nähe der Gashöhlen des Büdös zahlreiche Mineralquellen bestehen, deren Untersuchung sie für sehr nothwendig hielten. Wie ich schon früher erwähnt habe, sind brauchbare, vollständige Analysen dieser Quellen bisher nicht ausgeführt worden.

Die in Rede stehenden Quellen entspringen auf einem Sattel des Büdös in einer Höhe von 921 Meter über der Meeresfläche; zwei von ihnen, nämlich die Karlsquelle und die Fidelisquelle (auch Salzquelle genannt), sind in Stein gefasst und werden seit geraumer Zeit zu Trink- und Badecuren verwendet, sie sind etwa 100 Meter von einander entfernt. Ungefähr 50 Meter südlich von der Karlsquelle entspringt die sogenannte Augenwasserquelle, welche nur wenig Wasser, dagegen massenhaft reine Kohlensäure zu Tage fördert und daher mehr in die Kategorie der Gasquellen zu rechnen ist. Nordöstlich von den beiden erstgenannten Quellen und von diesen ungefähr 600 Meter entfernt, entspringt die Alaunquelle und in geringerer Entfernung über derselben die obere Alaunquelle. Nimmt man von diesen Quellen den Weg gegen die Ruine Bálványos (Götzenburg), so erreicht man in ungefähr 1 Stunde noch zwei Quellen: die Várpadquelle und die untere Várpadquelle.

Der Quellenreichthum dieses Gebietes steht in Siebenbürgen keineswegs vereinzelt da, wie ja allgemein bekannt ist. Fast jedes Dorf, das am Fusse unseres Gebirgszuges oder der anschliessenden Gebirgszüge liegt, hat mindestens einen Säuerling (borviz, Weinwasser, genannt), ja in dem Dorfe Mikóujfalu, welches an der Strasse von Szt. György zum Büdös liegt, gibt es überhaupt keine Süsswasserquelle, sondern nur Mineralquellen.

Von den aufgezählten Quellen des Büdös (Bálványos) habe ich drei, nämlich die Karlsquelle, die Fidelisquelle und die

Alaunquelle, vollständig quantitativ analysirt, die übrigen habe ich nur soweit untersucht, dass sie charakterisirt und eingereiht werden können. Die für die Analysen nöthigen Vorarbeiten an den Quellen habe ich am 18. und 19. April 1889 vorgenommen.

Fidelisquelle (Salzquelle).[1]

Die Fassung dieser Quelle ist aus Stein hergestellt, der kreisrunde innere Querschnitt derselben hat 39 Centimeter Durchmesser; die Wasserhöhe bis zu dem seitlichen Abflussloche beträgt 90 Centimeter. In der Quelle steigen reichlich Gasblasen auf, die aus reiner Kohlensäure bestehen. Die Ergiebigkeit der Quelle beträgt ungefähr 3 Liter pro Minute. Rings um die Quelle, besonders aber in der Richtung ihres Abflusses ist viel Ocker abgelagert.

Die Temperatur der Quelle betrug am 18. April 1889 11° C. bei einer Lufttemperatur von 0° C. zur selben Zeit.

Das Wasser ist, frisch geschöpft, klar, farblos, geruchlos, schmeckt etwas, und zwar nicht unangenehm, salzig, hinterher tritt der charakteristische Eisengeschmack auf. Bei längerem Stehen an der Luft setzt sich unter reichlicher Kohlensäureentwicklung ein ockerfarbener Bodensatz ab.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile nachgewiesen: Kalium, Natrium, Lithium, Ammoniak, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Brom, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanzen, darunter Spuren von Ameisensäure und Buttersäure.

Das specifische Gewicht des Wassers bei 12·4° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser derselben Temperatur als Einheit bezogen beträgt 1·0066. Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Lithium. I. 5019·8 Gramm Mineralwasser gaben 0·0907 Gramm Chlornatrium, Chlormagnesium und Chlorlithium. Die Chlorbestimmung ergab 0·2528 Gramm Chlorsilber, die Magnesiabestimmung 0·0108 Gramm Magnesiumpyrophosphat. Daraus berechnen sich 0·019 Gramm Lithiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 10039·6 Gramm Wasser gaben 0·3281 Gramm Chlornatrium, Chlormagnesium und Chlorlithium. Die Chlorbestimmung lieferte 1·0880 Gramm Chlorsilber, die Magnesiabestimmung 0·4886 Gramm Magnesiumpyrophosphat. Daraus berechnen sich 0·017 Gramm Lithiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

---

[1]) Früher auch Katharinaquelle genannt.

Kalium, Natrium. 251·04 Gramm Wasser gaben 1·5083 Gramm Chlorkalium, Chlornatrium und Chlorlithium und 0·2776 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 2·110 Gramm Kaliumoxyd und 30·210 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Ammoniak. Das aus 1003·97 Gramm Wasser überdestillirte Ammoniak erforderte 3·584 Cubikcentimeter Schwefelsäure zur Neutralisirung (1 Cubikcentimeter = 0·984227 Cubikcentimeter Normalsäure), entsprechend 1·067 Gramm Ammoniak für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium, Eisen, Strontium. I. 1058·24 Gramm Wasser gaben 0·0862 Gramm Kieselsäure, 0·4972 Gramm reines Calciumoxyd, 0·0465 Gramm Eisenoxyd, 0·0130 Gramm salpetersaures Strontium, und 0·5048 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·815 Gramm Kieselsäure, 4·699 Gramm Calciumoxyd, 0·439 Gramm Eisenoxyd, 0·061 Gramm Strontiumoxyd und 1·719 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 1039·8 Gramm Wasser gaben 0·0861 Gramm Kieselsäure, 0·4978 Gramm reines Calciumoxyd und 0·4944 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·828 Gramm Kieselsäure, 4·787 Gramm Calciumoxyd und 1·713 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Mangan, Aluminium, Phosphorsäure. 9212·21 Gramm Wasser gaben 0·4079 Gramm Eisenoxyd, 0·0104 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·0061 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0091 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·443 Gramm Eisenoxyd, 0·011 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·007 Gramm Aluminiumoxyd und 0·006 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Borsäure. 5012·86 Gramm Wasser gaben 0·199 Gramm Borsäure und Magnesia und 0·295 Gramm Magnesiumpyrophosphat entsprechend 0·185 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Brom. 5019·9 Gramm Wasser verbrauchten 15·75 Cubikcentimeter Chlorwasser (1 Cubikcentimeter Chlorwasser = 0·00506 Gramm Brom); entsprechend 0·159 Gramm Brom für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. I. 49·9755 Gramm Wasser gaben 0·643 Gramm Chlorsilber und Bromsilber, entsprechend nach Abzug des Bromsilbers 31·721 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

II. 50·2205 Gramm Wasser gaben 0·6477 Gramm Chlorsilber und Bromsilber, entsprechend nach Abzug des letzteren 31·798 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. I. 1017·36 Gramm Wasser gaben 0·7403 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 2·498 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 991·15 Gramm Wasser gaben 0·7120 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 2·466 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. 186·925 Gramm Wasser gaben beim I. Versuch 0·686, beim II. Versuch 0·688 Gramm Kohlensäure, entsprechend 36·699, respective 36·806 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Controlbestimmung. 1027·11 Gramm Wasser gaben 9·4089 Gramm Sulfatrückstand von neutraler Reaction, entsprechend 91·606 Gramm Sulfatrückstand für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile des Wassers der Fidelisquelle:

Chlor	31·759
Brom	0·159
Schwefelsäureanhydrid	2·482
Phosphorsäureanhydrid	0·006
Borsäureanhydrid	0·185
Kieselsäureanhydrid	0·821
Kohlensäureanhydrid	36·752
Ammoniak	1·067
Kaliumoxyd	2·110
Natriumoxyd	30·210
Lithiumoxyd	0·018
Calciumoxyd	4·743
Strontiumoxyd	0·061
Magnesiumoxyd	1·716
Eisenoxyd	0·441
Aluminiumoxyd	0·007
Manganoxyduloxyd	0·011
Salpetersäure, organische Substanz [1]	Spuren
Summe der Sulfate, berechnet	91·201
„ „ „ gefunden	91·606
Specifisches Gewicht	1·0066

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt: Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	3·902
„ Natrium	1·225
Borsaures Natrium	0·267
Chlornatrium	52·395
Bromnatrium	0·205
Kohlensaures Natrium	2·956
„ Lithium	0·044
„ Ammonium	3·012
Phosphorsaures Calcium	0·013
Kohlensaures Calcium	8·457
„ Strontium	0·087
„ Magnesium	3·604
„ Eisen	0·639
„ Mangan	0·018
Kieselsäureanhydrid	0·821
Aluminiumoxyd	0·007
Organische Substanz, Salpetersäure	Spuren
Kohlensäure, halbgebunden	8·517
„ frei	19·718
Summe der festen Bestandtheile	74·640

[1]) Darunter Ameisensäure und Buttersäure.

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate (von der Form $Na_2 C_2 O_5$, $Ca C_2 O_5$) gerechnet:

Schwefelsaures Kalium	3·902
„ Natrium	1·225
Borsaures Natrium	0·267
Chlornatrium	52·395
Bromnatrium	0·205
Natriumbicarbonat	4·182
Lithiumbicarbonat	0·070
Ammoniumbicarbonat	4·394
Phosphorsaures Calcium	0·013
Calciumbicarbonat	12·178
Strontiumbicarbonat	0·113
Magnesiumbicarbonat	5·492
Eisenbicarbonat	0·882
Manganbicarbonat	0·025
Kieselsäureanhydrid	0·321
Aluminiumoxyd	0·007
Freie Kohlensäure	19·718
Salpetersäure, organ. Substanz	Spuren

Nach dem Resultate dieser Analyse ist die Fidelisquelle zu den alkalisch-muriatischen Eisensäuerlingen zu zählen; von den meisten Gliedern dieser Gruppe unterscheidet sich unsere Quelle durch den grossen Eisengehalt. Besonders bemerkenswert erscheint mir der beträchtliche Gehalt an Ammoniumbicarbonat zu sein, der in Mineralwässern selten angetroffen wird.

Karlsquelle.

Dieselbe ist, wie die Fidelisquelle, in Stein gefasst; der innere Durchmesser der Fassung beträgt 37 Centimeter, die Wasserhöhe bis zur seitlichen Abflussöffnung 83 Centimeter. Vom Grunde der Quelle steigen spärlich in grossen Intervallen Gasblasen auf, welche der Hauptsache nach aus Kohlensäure bestehen und bis auf einen geringen Rest von Aetzkali absorbirt werden. Es war mir nicht möglich, diesen durch Aetzkali nicht absorbirten Gasrest näher zu untersuchen, weil seine Menge zu gering war; selbst nach mehrstündigen Bemühungen konnte ich nur eine Eprouvette voll von dem Quellgase erlangen. Die Ergiebigkeit der Quelle beträgt ungefähr

2 Liter in der Minute. In der Umgebung der Quelle ist ziemlich viel Ocker abgelagert.

Die Temperatur der Quelle betrug am 18. April 1889 6·2° C. bei einer gleichzeitigen Lufttemperatur von 0° C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist vollkommen klar, farblos und besitzt einen starken Eisengeschmack. Bei längerem Stehen an der Luft scheidet sich ein rostfarbener Bodensatz, bestehend aus Eisenoxydhydrat und den Carbonaten der alkalischen Erden, aus. Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile in dem Wasser nachgewiesen: Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanzen.

Das specifische Gewicht des Wassers bei 10° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser derselben Temperatur als Einheit bezogen beträgt 1·00047.

Kalium, Natrium. I. 992·355 Gramm Wasser gaben 0·0285 Gramm Chloride und 0·0185 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·122 Gramm Natriumoxyd und 0·036 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 973·135 Gramm Wasser gaben 0·0281 Gramm Chloride und 0·0186 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·122 Gramm Natriumoxyd und 0·037 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Kieselsäure, Eisen, Calcium, Magnesium. I. 1027·04 Gramm Wasser gaben 0·0419 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·0652 Gramm Eisenoxyd, 0·1700 Gramm Calciumoxyd und 0·0804 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·408 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·635 Gramm Eisenoxyd, 1·655 Gramm Calciumoxyd und 0·282 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 1028·725 Gramm Wasser gaben 0·0447 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·1694 Gramm Calciumoxyd und 0·0780 Gramm Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·435 Gramm Kieselsäureanhydrid, 1·647 Gramm Calciumoxyd und 0·273 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

Eisen, Aluminium, Mangan, Phosphorsäure. 10182·64 Gramm Wasser gaben 0·6535 Gramm Eisenoxyd, 0·0025 Gramm Aluminiumoxyd, 0·004 Gramm Manganoxyduloxyd und 0·0053 Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·642 Gramm Eisenoxyd, 0·0025 Gramm Aluminiumoxyd, 0·004 Gramm Manganoxyduloxyd und 0·004 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Chlor. 993·45 Gramm Wasser gaben 0·0425 Gramm Chlorsilber und 0·007 Gramm Silber, entsprechend 0·129 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

Schwefelsäure. 995·08 Gramm Wasser gaben 0·0275 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·095 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. 187·048 Gramm Wasser gaben bei dem I. Versuche 0·469, bei dem II. Versuche 0·4668 Gramm Kohlensäure, entsprechend 25·074, resp. 24·956 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

Organische Substanzen. 500·24 Gramm Wasser verbrauchten 7·42 Cubikcentimeter Chamäleonlösung, (1 Cubikcentimeter derselben entspricht 0·000874 Gramm krystallisirter Oxalsäure) entsprechend 0·130 Gramm organische Substanzen für 10.000 Gramm Wasser.

Controlbestimmung. 1006·825 Gramm Wasser gaben 0·6195 Gramm Sulfatrückstand und 0·8885 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 3·124 Gramm Oxyde für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile der Karlsquelle.

Schwefelsäureanhydrid	0·095
Chlor	0·129
Phosphorsäureanhydrid	0·004
Kieselsäureanhydrid	0·421
Gesammt-Kohlensäure	25·015
Kaliumoxyd	0·037
Natriumoxyd	0·122
Calciumoxyd	1·651
Magnesiumoxyd	0·278
Eisenoxyd	0·639
Aluminiumoxyd	0·0025
Manganoxyduloxyd	0·004
Organische Substanzen	0·130
Summe der Oxyde gefunden	3·124
„ „ „ berechnet	3·1755
Specifisches Gewicht	1·00047

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt; Werte für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·068
„ Natrium	0·114
Chlornatrium	0·136
Chlorcalcium	0·117
Phosphorsaures Calcium	0·009
Kohlensaures „	2·778
„ Magnesium	0·584
„ Eisenoxydul	0·926
„ Mangan	0·006
Aluminiumoxyd	0·0025
Kieselsäureanhydrid	0·421
Organische Substanz	0·130
Kohlensäure, halbgebunden	1·876
„ frei	21·263
Summe der festen Bestandtheile	5·2915

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.

Schwefelsaures Kalium	0·068
„ Natrium	0·114
Chlornatrium	0·136
Chlorcalcium	0·117
Phosphorsaures Calcium	0·009
Calciumbicarbonat	3·995
Magnesiumbicarbonat	0·890
Eisenbicarbonat	1·277
Manganbicarbonat	0·008
Aluminiumoxyd	0·0025
Kieselsäureanhydrid	0·421
Organische Substanz	0·130
Freie Kohlensäure	21·263

Die Karlsquelle gehört zu den Eisensäuerlingen und ist vermöge ihres grossen Gehaltes an Eisenbicarbonat, sowie ihres Reichthumes an freier Kohlensäure mit den berühmtesten derselben in eine Reihe zu stellen.

Augenwasserquelle.

Diese Quelle ist nicht gefasst, sie liefert nur wenig Wasser, aber grosse Mengen von Gas. Das Wasser ist ein schwach eisenhaltiger alkalisch-muriatischer Säuerling; derselbe enthält in 10 Litern

0·039 Gramm kohlensaures Eisenoxydul,
4·100 „ feste Bestandtheile.

Das Quellengas ist reine Kohlensäure.

Alaunquelle.

Diese Quelle wird von einem mit Brettern ausgekleideten Bassin aufgenommen, welches 2 : 3 Meter Seitenlängen hat. Vom Grunde dieses Bassins steigen ununterbrochen grosse Massen von Gasblasen auf, welche aus reiner Kohlensäure bestehen. Das Wasser riecht schwach nach Schwefelwasserstoff und reagirt stark sauer; es ist farblos und klar.

Die quantitative Analyse ergab folgende Werte für 10 Liter Wasser:

Schwefelsäureanhydrid	4·200
Chlor	0·732
Schwefelwasserstoff	Spuren
Kieselsäureanhydrid	0·656
Kaliumoxyd	0·076
Natriumoxyd	0·688
Eisenoxyd	0·484
Aluminiumoxyd	0·288
Calciumoxyd	1·260
Magnesiumoxyd	0·300
Summe der festen Bestandtheile (neutrale Salze)	7·342

Säuren und Basen zu Salzen gruppirt; Werte für 10 Liter Wasser:

Saures schwefelsaures Kalium . .	0·214
„ „ Natrium . .	0·176
Schwefelsaures Eisenoxydul . . .	0·920
„ Aluminium	0·961
„ Calcium	3·091
„ Magnesium	0·900
Chlornatrium	1·206
Kieselsäureanhydrid	0·656
Freie Schwefelsäure	0·960
Schwefelwasserstoff	Spuren

Das frei entweichende Quellgas ist reine Kohlensäure.

Diese Quelle ist unter die Vitriolquellen einzureihen, sie ist durch ihren Gehalt an Eisenvitriol, Aluminiumsulfat und die freie Schwefelsäure charakterisirt.

Obere Alaunquelle.

Dieselbe ist in der Beschaffenheit ihres Wassers der Alaunquelle sehr ähnlich, sie enthält in 10 Litern 7·25 Gramm feste Bestandtheile gelöst.

Diese Quelle ist nicht gefasst.

Várpad-Quelle.

Ein alkalisch-muriatischer, eisenreicher Säuerling; er enthält in 10 Liter Wasser:

Kohlensaures Eisenoxydul . .	0·774 Gramm
Summe der festen Bestandtheile	17·75 „

Die Quelle ist nicht gefasst.

Das frisch geschöpfte Wasser ist farblos und klar, besitzt intensiven Eisengeschmack und setzt nach längerem Stehen einen ockerigen Bodensatz ab.

Quelle unterhalb Várpad.

Ein alkalisch-muriatischer, eisenreicher Säuerling; er enthält in 10 Liter Wasser:

Kohlensaures Eisenoxydul . .	0·774 Gramm
Feste Bestandtheile	11·82 „

Die Quelle ist nicht gefasst.

Das Wasser verhält sich so wie das der Várpad-Quelle.

XXI. Einige Versuche über die Löslichkeit der Mineralien.

Von C. Doelter.

Die Vorgänge der Bildung und Umbildung der Mineralien werden hauptsächlich durch Lösungen hervorgebracht, und ist es daher von Wichtigkeit, die Löslichkeit und Zersetzbarkeit durch Agentien, deren Einwirkung wir auch bei den Vorgängen in der Natur zu vermuthen Ursache haben, kennen zu lernen. Wie aus den einschlägigen Zusammenstellungen [1]) hervorgeht, ist die Zahl der bisher ausgeführten Versuche eine geringe. Wenn wir absehen von den in Wasser löslichen Mineralien, so sind nur wenige Oxyde und Carbonate, fast gar keine Silicate in Bezug auf ihre Löslichkeit untersucht. Es wird sich daher allmählich wohl die Nothwendigkeit herausstellen, die Frage eingehend experimentell zu prüfen; die hier niedergelegten wenigen Beobachtungen können nur in einigen Punkten die bisherigen Daten ergänzen.

Es kann jedoch schon heute behauptet werden, dass vielleicht alle Mineralien, jedenfalls weitaus der grösste Theil, in Wasser und verdünnten Salzlösungen löslich ist.

Da die Löslichkeitsversuche mehr Wert in minerogenetischer als in chemischer Hinsicht besitzen, so sind Versuche mit solchen Reagentien die wichtigsten, von denen wir annehmen können, dass sie auch in der Natur vorkommen.

Eine vollständige Uebersicht derjenigen Stoffe, welche in den natürlichen Lösungen vorkommen, also eine Uebersicht derjenigen Elemente und Verbindungen, welche in Meer- und Seewasser, in Flüssen, Quellen, Thermen, Boden- und Grubenwässern etc. vorkommen, würde den Rahmen dieser kleinen Abhandlung über-

---

[1]) Vergl. Roth, Allgemeine und chemische Geologie, Bd. I, worin auch die Literatur verzeichnet ist. Besonders in Betracht kommen: G. Bischof, Chemische und allgemeine Geologie; R. Müller (Mineralogische Mittheilungen 1877); Pfaff, Geologie 1873; Daubrée, Experimental-Geologie. Lemberg, Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch. 1883, 1884, 1887.

schreiten[1]), doch mögen diejenigen wichtigeren Reagentien, denen wir eine Rolle bei der Bildung und Umbildung der Mineralien zuschreiben und welche daher auch bei Versuchen über die Löslichkeit der Mineralien in erster Linie berücksichtigt werden müssen, genannt werden, da sie auch bei künftigen Versuchen in erster Linie zu berücksichtigen wären:

Wasser, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, kohlensaure Alkalien, die Carbonate von *Ca, Mg, Fe* etc.; die Chloride der Alkalimetalle und der alkalischen Erden; die Sulfate der genannten Metalle und andere. Daneben sind jedoch auch Reagentien von nicht zu unterschätzender Bedeutung zu erwähnen, die, nur in Spuren vorkommend, doch eine Einwirkung ausüben können, z. B. die Fluoride, vielleicht auch Borate; auch die Einwirkung von Ozon wäre denkbar.

Die hier zu erörternden Versuche wurden so ausgeführt, dass feines geschlämmtes Pulver mit Wasser oder Lösungen in verschlossenen Glasröhren, eventuell in Flintenröhren, durch mehrere Wochen erhitzt wurde, wobei die Temperatur meistens 80° betrug, während in einigen Fällen, bei Silicaten insbesondere, und zur Erzielung eines stärkeren Effectes auch höhere Temperaturgrade benützt wurden.

Was die Menge des anzuwendenden Pulvers anbelangt, so glaube ich auf Grund der gemachten Erfahrungen 0·5 Gramm als die geeignete bezeichnen zu können; sehr bedauerlich ist es, dass nicht grössere Mengen von Wasser, respective Lösung, d. h. grössere Gefässe angewandt werden konnten, da dies bei den vorhandenen Laboratoriumseinrichtungen unmöglich war.

Die Löslichkeit und Zersetzbarkeit der Mineralien hängt wesentlich ab von der Natur und Concentration des Lösungsmittels, von der bei den Versuchen angewandten Temperatur und dem Drucke, von der Beschaffenheit des Mineralpulvers, von der Menge des Lösungsmittels und von der Versuchsdauer. Da man mit verschlossenen Gefässen arbeiten muss, so ist die Menge der anzuwendenden Lösung eine beschränkte, wodurch die Genauigkeit der Bestimmung leiden muss, und ist es infolge dessen nothwendig (bei stets gleicher Menge Wasser), die Resultate in Procenten des gelösten Minerals aus-

[1]) Vergl. darüber Daubrée, Les eaux souterraines à l'époque actuelle. Paris 1887.

zudrücken, da Zahlen, welche ausdrücken, in wie viel Theilen Wasser das Mineral löslich wäre, hier weniger Werth haben, weil man immer nur kleine Mengen Lösungsmittel anwenden kann. Wo jedoch die letzterwähnten Zahlen eruirbar waren, wurden sie gleichfalls hinzugefügt.

Schwefelverbindungen.

I. Löslichkeit in Wasser.

Feingepulvertes und geschlämmtes Material wurde durch 4 Wochen in Glasröhren bei 80° mit destillirtem Wasser erhitzt.

Es wurden untersucht: Antimonit, Pyrit, Bleiglanz, Zinkblende, Arsenkies, Kupferkies und Bournonit.

Die Untersuchung[1]) des gelösten Theiles ergab, dass mit Ausnahme des Kupferkieses keine Zersetzung, sondern nur Lösung eintritt, das Filtrat enthält die ursprünglichen Sulfide.

Dampft man zur Trockene ein, so erhält man die amorphen Sulfide, und die Analysen zeigen, dass gleiche Mengen von Schwefel und Metall gelöst sind, so dass also ZnS, PbS, FeS, Sb_2S_3 gelöst wurden. Allerdings wäre es auch noch denkbar, dass die entsprechenden Sulfate in der Lösung vorhanden sind, es gelang aber bei langsamem Eindampfen nicht, dieselben zur Krystallisation zu bringen, was zu erwarten gewesen wäre, wenn Sulfate in der Lösung vorhanden gewesen wären.

Sehr bemerkenswert ist aber, dass das rückständige, ungelöste Pulver zahlreiche deutliche Krystalle von Neubildungen der betreffenden angewandten Mineralien enthält, so dass also die gelöste Menge eine weit beträchtlichere ist, als die Zahlen angeben. Nach einer approximativen Schätzung dürfte circa $^1/_8$—$^1/_{10}$ der betreffenden Pulver aus neugebildeten Krystallen bestehen, so dass also die lösende Kraft des Wassers eine sehr beträchtliche ist, dadurch aber, dass die Menge des angewandten Wassers gegenüber der des Minerals eine geringe war, circa 40—50 Cubikcentimeter Wasser bei 0·5 Gramm Pulver, wird es erklärlich, dass die gelösten Mengen

---

[1]) Der grösste Theil der Analysen wurde von Herrn Drd. J. Unterweissacher ausgeführt, wofür ich demselben hier meinen Dank ausspreche.

wieder zum Absatze gelangten. Wäre es möglich gewesen, den Versuch so einzurichten, dass das Mineral von fortwährend neuen Mengen Wasser bespült worden wäre, so wäre vielleicht im selben Zeitraume der grösste Theil des Pulvers in Lösung gegangen. Endlich ist noch zu bemerken, dass durch die Nothwendigkeit, den Versuch nachtsüber zu unterbrechen, eine Abkühlung stattfand, während welcher der Absatz von Neubildungen vor sich ging. Solche Temperaturschwankungen haben, wie H. St. Claire Deville[1]) gezeigt hat, günstigen Einfluss auf die Krystallbildung und hat derselbe aus amorphem Pulver, z. B. von antimoniger Säure durch Einwirkung von Wasser, dessen Temperatur zwischen 0 und 100° schwankte, Krystalle erzielt.

Meine Analysen des löslichen Theiles ergeben daher weit geringere Zahlen, als dies der Fall wäre, wenn fliessendes Wasser angewandt worden wäre, oder wenn sehr grosse Mengen ohne Temperaturunterschiede gewirkt hätten; in diesem Falle wäre die Menge der Neubildungen eine minimale gewesen. Die Versuchsdauer bei dieser Serie betrug 31 Tage.

Bleiglanz von Monte Poni: Angewandte Menge 0·5098 Gramm, gelöst 1·79 Procent, davon sind 14 Procent Schwefel, 86 Procent Blei. In 100 Theilen Wasser lösen sich 0·027 Procent Bleiglanz. Neubildung von Würfeln.

Antimonit aus Ungarn: Angewandte Menge 0·6744 Gramm. Gelöst wurden 5·01 Procent der angewandten Menge, welche im Verhältnisse von 70 *Sb* zu 30 *S* stehen; in 100 Theilen Wasser lösen sich 0·085 Procent dieses Minerales. Es bilden sich kleine lange Nadeln von Antimonit.

Pyrit von Trofaiach in Steiermark: Angewandte Menge 0·495 Gramm, davon gelöst 2·99 Procent. In 100 Theilen Wasser lösen sich 0·10 Procent Pyrit. Verhältnis von *S* : *Fe* ungefähr wie in dem Mineral. Es wurden Neubildungen von Würfeln beobachtet.

Zinkblende aus Spanien: Angewandt 0·555 Gramm, gelöst nach 30 Tagen 0·025 Procent; in 100 Theilen Wasser lösen sich 0·048 Procent; der lösliche Theil besteht wieder aus Schwefelzink. Neubildungen konnten mit Sicherheit nicht beobachtet werden.

Kupferkies von Kupferberg: Angewandte Menge 0·5113 Gramm. Hier wurde nur der Eisengehalt bestimmt, da der Kupfergehalt so

[1]) Fouqué und M. Lévy, Synthèse des minéraux.

gering war, dass er bei der Reaction mit Ammoniak nur eine schwache Spur ergab; die gelöste Menge von Eisen betrug 0·1669 Procent der angewandten Menge. Es tritt somit hier keine gleichmässige Lösung auf. Deutliche Neubildungen von Kupferkies (Sphenoide, etwas abgerundet) waren zu beobachten.

Arsenkies von Altenberg: Angewandte Menge 0·549 Gramm; gelöst 1·5 Procent; darin $Fe : S = 2 : 1$; berechnet auf 100 Theile Wasser: 0·021 Procent gelöst.

Bournonit von Neudorf (Harz): Versuchsdauer 32 Tage; angewandte Menge 0·5754 Gramm; gelöst $Pb = 0·00493$, $Cu = 0·0016$, $Sb = 0·003$, $S = 0·00240$ Gramm; Summe in Procenten 2·075 des angewandten Pulvers, in 100 Theilen Wasser 0·03 Procent. Die Zusammensetzung des löslichen Theiles (1), verglichen mit dem Bournonit (2), ist nach der Untersuchung des Herrn J. Unterweissacher folgende:

	1	2
Pb	42·5	41·28
Cu	13·1	13·40
Sb	24·6	25·20
S	19·8	20·12
	100·0	100·00

Demnach hat auch hier nur Lösung und nicht Zersetzung stattgefunden.

2. Löslichkeit in Schwefelnatrium.

Auf ähnliche Art wie bei den eben angeführten Versuchen und mit denselben Mineralien wurde diese Versuchsreihe ausgeführt. Angewandt wurden wiederum feine, geschlemmte Pulver, und zwar 1 Gramm; die Flüssigkeitsmenge betrug meistens 40—50 Cubikcentimeter. Auch hier haben sich Neubildungen, oft schon mit freiem Auge sichtbare Krystalle gezeigt.

Bei der Analyse des löslichen Theiles konnte natürlich der Schwefel nicht bestimmt werden und musste daher berechnet werden. Die Versuchsdauer betrug 24 Tage, Temperatur 80°.

Bleiglanz von Monte Poni: Angewandte Menge 1·278 Gramm; gelöst 2·3 Procent. Deutliche Neubildungen von Bleiglanzwürfel.

Antimonit: Dieses Mineral zeigt ein merkwürdiges Verhalten, indem es bereits bei gewöhnlicher Temperatur ganz gelöst wurde; es entsteht eine braune Flüssigkeit, keine Neubildungen.

Pyrit von Trofaiach: Angewandt 1·017 Gramm; gelöst *Fe* 5·03, daher berechnet 10·6 Procent. Deutliche Neubildungen (Würfel).

Zinkblende aus Spanien: Angewandt 1·0315 Gramm; gelöst davon *Zn* 0·42, was ungefähr 0·62 Procent Zinkblende ergeben würde; es entspräche dies auf 100 Theile Wasser 1·5 Procent. Neubildungen sind selten, doch konnte ein Tetraëder constatirt werden; möglicherweise sind einzelne beobachtete Krystalle von tafelförmigem hexagonalen Typus Wurtzit.

Bournonit: Dieser Versuch war besonders durch die Neubildungen von Bournonitkrystallen interessant; meistens sind es Tafeln von charakteristischer bleigrauer Farbe, matt; Krystallform: vorherrschend die Basis mit Brachy- und Makrodomen, dazu die Pyramide. Der Durchschnitt der Krystalle ist sechsseitig. Endlich konnten aber mehrere deutliche Zwillingskrystalle, ganz entsprechend dem sogenannten Rädelerz, beobachtet werden, mit charakteristischen einspringenden Winkeln. Ausser Bournonit können Bleiglanzwürfel, Antimonit beobachtet werden. Angewandt wurden 1·0815 Gramm, gelöst in Procenten *Pb* 1·51, *Cu* 0·462, *Sb* 0·88. Der lösliche Theil entspricht demnach dem Mineral insofern, als die Zusammensetzung nicht sehr von der des letzteren abweicht. Man kann daher die Menge des gelösten Bournonit auf circa 3·9 Procent berechnen; in 100 Theilen Schwefelnatriumwasser 0·1 Procent, also weit weniger, als bei den bisher betrachteten Mineralien.

Arsenkies: Angewandt 1·0745; gelöst 3·2 Procent Eisen. Auch hier Bildung von kleinen charakteristischen Krystallen (Prisma, Doma).

Kupferkies: Häufig deutliche Neubildungen, zwei Sphenoiden entsprechend, die Kanten oft abgerundet. Gelöst wurden *Fe* 0·11 Procent.

Oxyde.

Die Versuche erfolgten in Glasröhren bei derselben Temperatur und unter denselben Bedingungen wie bei den Sulfiden, in einigen Fällen wurden Eisenröhren angewandt.

Hämatit: *a)* In Wasser wurden gelöst (Bestimmung des Eisens durch Titriren mit Chamäleon) nach 22tägiger Behandlung: 6·295 Procent der Gesammtmenge des Hämatits, was ungefähr in 100 Theilen Wasser 0·13 Hämatit entsprechen würde. *b)* In, bei 14°

gesättigter $Na\,Cl$-Lösung wurden nur 2·74 Procent $Fe_2\,O_3$ constatirt. Versuchsdauer 23 Tage. *c)* In 10procentiger Lösung von kohlensaurem Natron wurden gelöst: 1·987 Procent bei Anwendung von 0·7698 Gramm Pulver (Versuchsdauer 26 Tage, Temperatur 80°). Bei *b)* und auch bei *a)* wurden Hämatit-Neubildungen constatirt: kleine, hexagonale Tafeln.

Zinnstein von Schlaggenwald: *a)* In destillirtem Wasser, Temperatur 80°, Versuchsdauer 22 Tage. Von 0·7084 Gramm Zinnstein wurden gelöst 0·02363 $Sn\,O_2$, mithin 3·335 Procent der angewandten Menge oder auf 100 Theile Wasser berechnet 0·0674 Procent. *b)* In Fluornatrium hältigem Wasser wird die Löslichkeit bedeutend erhöht; sie betrug 4·24 Procent der angewandten Menge; auf 100 Theile Wasser berechnet 0·08 Procent. Versuchsdauer 20 Tage. Bei letzterem Versuche konnten unter dem Mikroskope einige neugebildete Krystalle, Prisma mit Pyramide, beobachtet werden.

Rutil von Chiusella bei Traversella: *a)* in destillirtem Wasser wurden gelöst: (Versuchsdauer 22 Tage) 6·98 Procent der angewandten Menge bei Anwendung von 0·508 Gramm Pulver; in Procenten ausgedrückt lösen 100 Theile Wasser 0·10 Procent. *b)* In Fluornatrium hältigem Wasser, wobei auf 80 Gramm Wasser 4·383 Gramm $Na\,F$ zugesetzt waren und die Temperatur durch 34 Tage auf 145° gesteigert wurde, waren gelöst: $Ti\,O_2$ 6·544 Procent der angewandten Menge von 2·1915 Gramm, demnach in 100 Theilen Wasser 0·18 Procent. In beiden Fällen waren kleine neugebildete Krystalle, allerdings sehr spärlich, unter dem Mikroskope zu constatiren, dieselben zeigen prismatischen Habitus und wurden Prismen mit Pyramiden constatirt. $\infty P \infty$. ∞P. P. Sie sind von braungelber bis rothbrauner Farbe, zeigen metallartigen Diamantglanz, die Kanten waren, insbesondere bei *b)*, stark abgerundet; sie polarisiren lebhaft und und löschen gerade aus. Der Einfluss des Fluornatriums scheint besonders ein auf die Krystallisation wirkender zu sein.

Silicate.

Ich habe verhältnismässig nur wenig Versuche anstellen können und dazu solche Mineralien ausgesucht, bei welchen mit einiger Wahrscheinlichkeit ein Resultat zu erwarten war, nämlich Nephelin, Anorthit, dann einige Zeolithe: Chabasit, Heulandit, Natrolith, Skolezit, Apophyllit. Lemberg hat bekanntlich in zahlreichen Ab-

handlungen über die Einwirkung von Lösungen auf Silicate berichtet, jedoch mehr die Umwandlungen derselben untersucht, während der Natur der Sache nach, in dieser Arbeit die Untersuchung des löslichen Theiles als Hauptaufgabe erschien.

Die Versuche wurden in Flintenläufen, theilweise auch in einer mit Silber gefütterten, eisernen Röhre angestellt, die Temperatur war je nach der Ausführungsart der Versuche 80—150°.

Anorthit vom Vesuv: *a)* In destillirtem Wasser durch circa 3 Wochen bei einer Temperatur von 80° behandelt, wurden deutliche Mengen von $Si\,O_2$, $Ca\,O$, sowie geringe Spur von Thonerde constatirt, doch war es bei der angewandten Menge von 0·91 Gramm nicht möglich, alle Mengen zu bestimmen, da nur die Kieselsäure wägbar erschien; dieselbe ergibt 0·03 Procent. Versuchsdauer 30 Tage. *b)* In 10procentiger Lösung von kohlensaurem Natron; angewandt 0·380 Gramm; gelöst 0·011 $Si\,O_2$, 0·02 $Al_2\,O_3$ und 0·046 $Ca\,O$, was 3·1 Procent Kieselsäure, 5·26 Thonerde und 12·1 Kalkerde ergibt; demnach ist insbesondere letztere extrahirt worden. Die Summe der gelösten Bestandtheile ist somit 20·7 Procent. (Versuchsdauer 4 Wochen, Temperatur 180°.)

Löslichkeit des Nephelin in flüssiger Kohlensäure.

Nephelin vom Vesuv: Von dem angewandten feinen Pulver, 2·157 Gramm, waren gelöst nach 20tägiger Versuchsdauer (Temperatur 28° C.): 0·2049 Gramm oder 9·496 Procent; davon waren:

0·07433	$Si\,O_2$	oder	36·279%
0·01023	$Al_2\,O_3$	„	4·993 „
Spur	$Fe_2\,O_3$	„	Spur
0·06505	$Ca\,O$	„	31·750 „
0·02062	$K_2\,O$	„	10·064 „
0·03465	$Na_2\,O$	„	16·912 „

Es fällt sofort die grosse Kalkmenge auf, während sehr wenig Thonerde gelöst ist. Die Zusammensetzung des Nephelin vom Vesuv ist nach Scheerer (Rammelsberg, Lehrbuch d. chem. Miner. 1875, II. Aufl., pag. 446):

$Si\,O_2$	44·04
$Al_2\,O_3$	34·06
$Fe_2\,O_3$	0·44
$Ca\,O$	2·01
$K_2\,O$	4·52
$Na_2\,O$	15·91
Wasser	0·21
	101·19

In 2·157 Gramm Nephelin sind nach dieser Zusammensetzung circa 0·0435 CaO enthalten, also weniger als die lösliche Menge aufwies; es war also in dem untersuchten Nephelin entweder noch mehr Kalkerde enthalten oder er enthielt etwas $CaCO_3$ beigemengt. In jedem Falle ist der ganze Kalkgehalt extrahirt worden. Ebenso berechnet sich bezüglich des Kali aus 2·157 Gramm die ursprüngliche Menge auf 0·097, welche also nur theilweise extrahirt wurden; verhältnismässig sehr gering ist die ausgelaugte Thonerdemenge, während die des Natrons dem percentualen Verhältnisse entspricht, die der Kieselsäure etwas niedriger ist.

Das ursprüngliche Mineral muss demnach eine Veränderung derart erfahren haben, dass es viel mehr Thonerde, dagegen nur sehr wenig Kali und keinen Kalk mehr enthält. Unter dem Mikroskope erscheinen in dem Pulver viele ungelöst gebliebene Nepheline, dagegen auch Neubildungen, kleine Säulen, die gerade auslöschen, welche aber nicht mit Sicherheit mit einem bekannten Mineral identificirt werden konnten; sie zeigen blaugraue Interferenzfarben, vielleicht liegt Natrolith vor.

Natrolith: *a*) In destillirtem Wasser erfolgte theilweise Lösung. Die Gesammtmenge des Gelösten bei 0·352 Gramm betrug nach 14 Tagen 0·074 Gramm. Davon waren gelöst 18·6 SiO_2, 1·42 CaO, während die Menge von Thonerde zu klein war, um quantitativ bestimmt zu werden, demnach besteht der lösliche Theil überwiegend aus Kieselsäure. *b)* Mit 10procentiger Lösung von kohlensaurem Natron durch 14 Tage behandelt, waren gelöst circa 25 Procent der Gesammtmenge; der lösliche Theil besteht aus 89·2 Procent SiO_2, 1·9 Procent CaO und 8·9 Procent Al_2O_3. *c)* Natrolith von Oberschaffhausen: Mit kohlensäurehaltigem Wasser bei 120° durch 24 Tage in einer Eisenröhre erhitzt, wurden von 1·517 Gramm Natrolith gelöst: 9 Procent, welche bestehen aus Kieselsäure, Thonerde und einer Spur von Kalkerde, das Verhältnis dieser Gemengtheile ist wie 10 : 7·4 : 1. Demnach ist hier, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, der geringe CaO-Gehalt zu Calcit umgesetzt worden.

Chabasit von Aussig: *a)* Mit kohlensäurehaltigem Wasser wurden nach 14 Tagen bei einer Temperatur von circa 130° gelöst: 2·2 Procent. Das Verhältnis der Bestandtheile des löslichen Theiles war $SiO_2 : Al_2O_3 : CaO = 1 : 0 : 1·571$. *b)* Mit 10procentiger Lösung von

kohlensaurem Natron; Temperatur 80°, Versuchsdauer 14 Tage. Gelöst wurden 3·42 Procent SiO_2, 1·59 CaO und eine kleine, nicht bestimmbare Menge von Thonerde, zusammen circa 5·01 Procent. *c)* Mit flüssiger Kohlensäure [1]) waren die Resultate ganz andere; es waren 14·403 Procent gelöst, welche aus 44·1 SiO_2, 17·5 Al_2O_3 und 38·4 CaO bestehen.

Heulandit von Island. *a)* In destillirtem Wasser. Deutliche Spuren von Kieselsäure, Thonerde und Kalkerde. *b)* In kohlensaurem Natron (10 procentige Lösung). Temperatur 80°, Versuchsdauer 14 Tage. Löslicher Theil 4·2 Procent der Gesammtmenge. Derselbe besteht aus 67 Procent SiO_2, 5·9 Procent Al_2O_3 und 22·1 Procent CaO. *c)* In kohlensäurehältigem Wasser. Temperatur 120°, Versuchsdauer 20 Tage. Der lösliche Theil beträgt 3·9 Procent der Gesammtmenge. Das Verhältnis der Kieselsäure, Thonerde und Kalkerde ist 62·08 Procent SiO_2, 25 Procent Al_2O_3 und 12·2 Procent CaO.

Skolezit. *a)* In kohlensäurehaltigem Wasser löslich, die Mengen der einzelnen Bestandtheile wurden nicht bestimmt. *b)* In 10 procentiger Lösung von kohlensaurem Natron (Temperatur 90°). Summe des gelösten Theiles 33·89 Procent. In demselben wurden bestimmt: Kieselsäure 37·2 Procent, Thonerde 4·8 Procent und Kalkerde 8·6 Procent; es wurde also weniger Thonerde und Kalk, dagegen mehr Kieselsäure extrahirt, als in dem ursprünglichen Mineral, da in letzterem das Verhältnis zur Summe der beiden übrigen Bestandtheile wie 1 : 1 ist.

Apophyllit von Fassa. *a)* In destillirtem Wasser deutliche Spuren von SiO_2 und CaO nach 14 Tagen (Temperatur 90°). *b)* In kohlensäurehaltigem Wasser; Temperatur 120°, Versuchsdauer 21 Tage. Summe des löslichen Theiles 2·98 Procent. Derselbe enthält 64·2 Procent SiO_2, der Rest besteht aus Kalkerde mit einer kleinen, nicht bestimmbaren Menge Kali.

Gold.

Das Vorkommen des Goldes macht es wahrscheinlich, dass dieses Element aus Lösungen zum Absatz gekommen ist; wir können nun allerdings annehmen, dass Gold-Verbindungen reducirt wurden, insbesondere, dass bei jenen Vorkommen, welche in Gemeinschaft

[1]) C. Doelter, Ueber die künstliche Darstellung und Constitution einiger Zeolithe. N. Jahrb. f. Min. 1890, I, 125.

mit Pyrit vorkommen, der Eisenvitriol Anlass zur Fällung des Goldes gegeben hat; bei den so häufigen Vorkommnissen des Goldes, bei welchen dasselbe mit Quarz zusammen auftritt, dürften kohlensaure Alkalien als Lösungsmittel fungirt haben.

Bereits H. Wurtz und T. Egleston haben daher Versuche angestellt, um Absätze aus gediegen Gold aus Lösungen herzustellen [1]).

Egleston [2]) hat insbesondere Chlornatrium mit Salpetersäure, schwefelsaures Ammon und Salmiak, Chlorkalium, Bromkalium bei 150—200° auf Gold einwirken lassen, es ergab sich Goldreaction; ebenso bei salpetersaurem Ammon mit Salmiak. Schwefelnatrium, Chlormagnesium, schwefelsaures Natron, übermangansaures Kali blieben ohne Einfluss. Egleston vermuthet, dass sich bei obigen Versuchen freies Chlor entwickelte, welches auf das Gold lösend wirkt.

Bei meinen Versuchen sollte nur Wasser auf Salzlösungen einwirken, und die Entwicklung von Chlor ausgeschlossen sein, da es sich um Versuche der Löslichkeit handeln sollte. Bei einem ersten Versuche war eine 10procentige Lösung von kohlensaurem Natron angewandt worden, und das Gold in verschlossener Röhre bei 200—250° durch 47 Tage (à 12 Stunden) erhitzt worden. Angewandt wurden 0·4362 Gramm, davon gelöst 0·0053 Gramm, daher 1·22 Procent gelöst.

Bei einem zweiten Versuch wurden in verschlossener Eisenröhre 0·2667 Gramm Gold mit 125 Gramm kohlensäurehaltigem Wasser, welches 10 Gramm kohlensaures Natron und circa 4 Gramm Natronsilicat enthielt, durch 45 Tage bei 250° erhitzt. Gelöst wurden 0·101 Procent.

Hier liessen sich jedoch kleine winzige Goldkryställchen, welche aller Wahrscheinlichkeit nach Neubildungen waren, unter dem Mikroskope constatiren. Ausserdem hatte sich Kieselsäure ausgeschieden; dieselbe ist zum grössten Theil wasserhaltige Kieselsäure und hat hyalitähnliche, traubige Formen; es finden sich auch einige Quarze vor, welche Krystallaggregate bilden. Die Krystalle haben weniger säulenförmigen als pyramidalen Habitus, doch konnten nur wenig deutliche Krystalle beobachtet werden.

---

[1]) Siehe Cohen, Ueber die Entstehung des Seifengoldes. Mitth. d. naturw. Vereines für Neu-Vorpommern etc. 1887, woselbst Literaturverzeichnis H. Wurtz, Amer. Journ. 1858, 26; Egleston, Trans. of Americ. Instit. of Mining Eng. 1880, VIII, pag. 455.

[2]) Siehe auch v. Foullon, Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1881.

Reactionen einiger Mineralpulver.

Die Versuche wurden von Herrn J. Unterweissacher in derselben Weise, wie sie zuerst A. Kenngott angestellt hatte, durchgeführt, und zeigen die geschlemmten Mineralpulver in wässeriger Lösung, nach kurzer Zeit, bei gewöhnlicher Temperatur folgende Reactionen:

Zinkblende (Spanien)	stark alkalisch,	
Bleiglanz (Monte Poni)	„	„
Pyrit (Trofaiach)	schwach sauer,	
Arsenkies (Altenberg)	stark alkalisch,	
Antimonit (Ungarn)	alkalisch,	
Kupferkies (Kupferberg)	stark alkalisch,	
Bournonit (Neudorf)	schwach	alkalisch,
Zinnstein (Schlaggenwald)	„	„
Rutil (Traversella)	„	„
Hämatit	„	„

Resultate.

Die untersuchten Mineralien, Sulfide, Sulfosalze, Oxyde und Silicate sind in destillirtem Wasser nach längerer Einwirkung in kleinen Mengen löslich; bei den ersteren zwei Gruppen erhöht Schwefelnatrium bedeutend die Löslichkeit, bei Oxyden wird dieselbe durch Fluornatrium erhöht, kohlensaures Natron scheint keinen grossen Einfluss auszuüben.

Kohlensäurehaltiges Wasser wirkt stärker ein als destillirtes und löst beträchtliche Mengen, durch kohlensaures Natron wird eine erhebliche Zersetzbarkeit der Silicate herbeigeführt. Auch flüssige Kohlensäure führt bei niedriger Temperatur eine bedeutende Zersetzung herbei.

Destillirtes Wasser wirkt meist nur lösend, die übrigen Agentien führen Zersetzungen herbei, es hat der lösliche Theil nicht die Zusammensetzung des ursprünglichen Minerals. Auch Gold ist in kohlensaurem Natron und in kieselsaurem Natron in kleinen Mengen bei höherer Temperatur löslich.

XXII. Natürliche Aetzung an Topaskrystallen von San Luis Potosi in Mexico.

Von A. Pelikan.

(Mit Tafel VI.)

Die erste Angabe über natürlich geätzte Topaskrystalle rührt von Websky her (N. Jahrb. f. Min. 1878, pag. 40). Seither wurde das Vorkommen natürlicher Aetzung an diesem Minerale wiederholt beobachtet, ohne dass jedoch Messungen an den Aetzfiguren vorgenommen worden wären.

Zur Grundlage der folgenden Untersuchung diente eine grössere Anzahl von Topaskrystallen der oben genannten Localität, welche Herr Hofrath Tschermak im verflossenen Jahre für das mineralogisch-petrographische Institut der Wiener Universität erwarb.[1])

Die untersuchten Krystalle waren theils wasserhell, theils röthlich oder schwach rauchbraun gefärbt. Ihre Dimensionen waren im Mittel: 5 Millimeter in der Richtung der *b*-Axe, 8 Millimeter in der Richtung der *c*-Axe.

Die den Habitus bestimmenden Formen waren folgende:

o (111), *u* (112), *i* (113), *M* (110), *l* (120), *y* (021), *f* (011), *d* (101), *b* (010) und *c* (001).

Bezüglich der Beschaffenheit der Flächen ist zu erwähnen, dass die Prismen *M* und *l* zuweilen vollkommen glatte, lebhaft glänzende Flächen besitzen; seltener trifft man die Pyramiden- und Domenflächen in gleich guter Ausbildung; besonders die ersteren sind fast stets rauh. Häufig erscheinen die Flächen des Prismas *M* gebrochen, wie dies die Fig. 1 veranschaulicht.

An dem daselbst dargestellten Krystalle besteht die Fläche 110 aus 3 Theilen (1, 2, 3), von denen 1 und 3 nahezu in einer Ebene liegen; 2 weicht aus derselben um wenige Minuten ab und zwar so, dass 1 und 2 eine ausspringende, 2 und 3 eine einspringende Kante bilden. Die Schnittlinien (1, 2) und (2, 3) sind nicht parallel. Die Fläche $1\bar{1}0$ zeigt einen anderen Bau. An ihrer Zusammen-

[1]) Zwei Krystalle desselben Fundortes wurden mir von meinem Freunde Dr. Schmarda zur Untersuchung anvertraut, wofür ich ihm hiermit danke.

setzung nehmen 4 Stücke Theil, siehe Fig. 2, welche als flache, vierseitige Pyramide der Hauptfläche aufgesetzt sind.

Zuweilen sind alle Flächen von *M* mit solchen Pyramiden besetzt, welche dann sehr klein sind und in grosser Zahl auftreten. Sie tragen in diesem Falle den Charakter von Subindividuen. [1])

Die Pyramide *o* zeigt an einem Krystalle die Erscheinung stärkeren Wachsthums an den Kanten, so dass die eigentlichen Flächen tiefer liegen als die vorspringenden Randleisten.

Alle übrigen Erscheinungen der Oberflächensculptur gehören dem Gebiete der Aetzung an, der nahezu die Hälfte aller untersuchten Krystalle unterworfen waren. Der Grad der Aetzung war ein verschiedener; oft zeigten sich auf einer Fläche nur wenige Aetzfiguren, oft war der ganze Krystall von solchen bedeckt. Auffallend ist das verschiedene Verhalten von Flächen derselben Gestalt, indem beispielsweise die Fläche (021) nur wenige grosse, $(0\bar{2}1)$ dagegen zahlreiche kleinere Aetzfiguren trägt. Dasselbe ist bei den Flächen des Prismas *M* der Fall. Die Fig. 2 deutet diesen Unterschied an. Es mag hier auf das im Vorstehenden erwähnte Verhalten der Prismenflächen in Bezug auf die Vicinalflächen hingewiesen werden.

Die Beobachtungen wurden mit Hilfe eines Fuess'schen Horizontal-Goniometers (Modell II) ausgeführt, da für derartige Untersuchungen die Möglichkeit, den Incidenzwinkel beliebig verändern zu können, eine unerlässliche Bedingung ist (Websky, Ueber die Lichtreflexe schmaler Krystallflächen. Zeitschr. f. Kryst. III, 241).

Die angeführten Werte sind stets Mittelwerte aus 10 Ablesungen. Es wurden die Aetzfiguren beobachtet, welche auf *o*, *M*, *l*, *y*, *c* und *d* vorkommen. Alle beobachteten Aetzfiguren sind Aetzgrübchen.

Aetzfiguren auf *o* = (111).

Die Form der Aetzfiguren auf *o* beschreibt Websky (a. a. O.) folgendermaassen: „Die Aetzeindrücke der Flächen *o* haben die Form von kleinen Dreiecken. Zwei Seiten der Dreiecke sind geradlinig und parallel den Kanten *o* : *M* und *o* : *d*, die dritte Seite ist gerundet.“

---

[1]) Eine Beziehung der Aetzfiguren zu den Vicinalflächen war nicht nachweisbar.

Hier wäre nur noch hinzuzufügen, dass die krumme Seite dort, wo sie sich mit den beiden geraden Seiten vereinigt, auf eine kurze Strecke hin selbst einen geraden Verlauf annimmt, so dass man also richtiger sagen kann, der Umriss der Aetzfigur sei ein Viereck, dessen eine Ecke abgerundet ist. Diesen Charakter verräth auch die Lichtfigur, welche in Fig. 3 dargestellt ist. Den Grund des Grübchens nimmt eine zu *o* parallele Fläche ein. An den Böschungen treten zahlreiche, gegeneinander nur wenig geneigte Flächenelemente auf.

Den besten Aufschluss über die Beschaffenheit der Aetzgrübchen gibt uns die Lichtfigur.

Von dem Centralreflexe gehen acht Strahlen aus; die in denselben befindlichen Culminationen bezeichnen die Lage der Aetzflächen. In der nun folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der angestellten Messungen mitgetheilt. Es bedeutet δ den gemessenen Abstand des zu bestimmenden Reflexes (z. B. γ_{III}) vom Horizontalfaden [1]), ε_0 den Abstand zwischen dem Centralreflexe und dem Fusspunkte des durch γ_{III} gelegten, auf der eingestellten Zone $[111, \bar{1}11]$ senkrechten Bogens; η ist der zu δ gehörige wahre verticale Bogenabstand der Fläche γ_{III} von der justirten Zone und unter ε endlich sind die corrigirten ε_0 angeführt.[2])

Lichtfigur auf 111.

Strahl	Culmination	ε_0	δ	ε	η
I	α	0° 11′ 58″	0° 19′ 04″	0° 12′	0° 13′ 28″
	β	0° 26′ 06″	0° 38′ 04″	0° 25′ 12″	0° 26′ 55″
	γ	0° 42′ 14″	?	—	—
	δ	0° 56′ 08″	1° 26′ 59″	0° 56′ 41″	1° 01′ 30″
II	α	0° 0′ 43″	0° 41′ 41″	0° 00′ 35·5″	0° 29′ 28″
III	α	0° 14′ 18″	0° 24′ 01″	0° 14′ 16″	0° 16′ 58″
	β	0° 36′ 24″	1° 03′ 18″	0° 36′ 07″	0° 44′ 45″
	γ	0° 58′ 16″	1° 28′ 34″	0° 57′ 42″	1° 02′ 37″
	δ	1° 12′ 06″	2° 06′ 02″	1° 10′ 57″	1° 29′ 06″

Die Strahlen IV und V sind zwar vorhanden, besitzen aber keine Culmination; die Strahlen VI bis VIII fehlen ganz.

[1]) Diese Messung wurde nach der von Websky (Zeitschr. f. Kryst. IV, 548) angegebenen Methode mit Hilfe des um 45° gedrehten Fadenkreuzes im Beobachtungsfernrohre vorgenommen.

[2]) Becke, Aetzversuche am Pyrit. Diese Mittheil. Bd. VIII, pag. 244.

Lichtfigur auf $\bar{1}11$.

Strahl	Culmination	ε_0	δ	ε	η
II	α	0° 01′ 27″	0° 36′ 35″	0° 01′ 33″	0° 25′ 52″
	β	0° 01′ 30″	1° 01′ 17″	0° 01′ 50″	0° 43′ 20″
III	β	0° 26′ 20″	0° 52′ 48″	0° 26′ 32″	0° 37′ 20″
	γ	0° 49′ 31″	1° 26′ 06″	0° 50′ 03″	1° 00′ 52″
	δ	1° 12′ 28″	2° 08′ 11″	1° 12′ 40″	1° 30′ 38″
IV	α	0° 53′ 53″	1° 34′ 19″	0° 54′ 32″	1° 06′ 41″
V	α	0° 13′ 19″	0° 20′ 49″	0° 13′ 17″	0° 14′ 43″
VI	α	5° 10′ 07″	2° 31′ 58″	5° 08′ 30″	1° 47′ 30″
	β	6° 31′ 32″	Konnte nicht gemessen werden	—	—
VII[1])	α	5° 01′ 25″	—	5° 01′ 25″	—
	β	5° 21′ 35″	—	5° 21′ 35″	—
	γ	6° 13′ 02″	—	6° 13′ 02″	—

Strahl I weist keine Culmination auf, ebenso VIII.

Aus ε und η wurde der Winkel W gerechnet, welchen die Aetzzone mit der eingestellten Zone in o einschliesst. Die Rechnung wurde für jedes Lichtbild separat durchgeführt; auch wurde für alle Culminationen eines Strahles das W berechnet; aus den so erhaltenen Werten wurde das arithmetische Mittel genommen. In gleicher Weise wurde verfahren, um die Normalenabstände der Aetzflächen von o — also die Abstände der Culminationen in der Aetzzone von o — zu finden.

Die Culminationen des Strahles VII wurden als in der eingestellten Zone [111, $\bar{1}11$] liegend betrachtet, da ihre Abweichungen von derselben sehr gering sind. Derartige kleine Abweichungen kommen fast bei allen Aetzflächen vor, wie später noch gezeigt werden wird.

Die folgende Tabelle enthält die Mittelwerte der Winkel W nebst jenen der Normalenabstände; in der letzten Columne endlich sind die gerechneten Zeichen angeführt. Wo letztere zweizifferig sind, ist der letzte Index = 1 zu ergänzen.[2])

Der Rechnung wurde das Axenverhältnis 0·5291 : 1 : 0·9552 zu Grunde gelegt. Dasselbe ist aus dem Axenverhältnis 0·5291 : 1 : 1·4328 abgeleitet, welches Bücking für den Topas dieses Fundortes auf-

[1]) Strahl VII weicht um ein Geringes von der eingestellten Zone und zwar gegen 001 hin, ab.

[2]) Siehe Goldschmidt, Index, Einleitung.

gestellt hat.[1]) Doch muss bemerkt werden, dass die Winkel gleicher Formen an verschiedenen Individuen nicht völlig gleich sind. Die Schwankungen betragen zuweilen mehrere Minuten.

Strahl	Winkel *W*	Culmination	Normalenabstand	Zeichen (*p q*)
I	47° 08′ 11″	α_{I}	0° 18′	(0·986 . 0·987)
		β_{I}	0° 37′ 37″	(0·972 . 0·973)
		δ_{I}	1° 23′ 37″	(0·940 . 0·943)
II	88° 15′ 20″	α_{II}	0° 27′ 43″	(0·987 . 0·973)
		β_{II}	0° 43′ 20″	(0·981 . 0·959)
III	51° 11′ 15″	α_{III}	0° 22′ 15″	(1 . 0·982)
		β_{III}	0° 51′ 20″	(1 . 0·961)
		γ_{III}	1° 22′ 35″	(1·002 . 0·939)
		δ_{III}	1° 54′ 56″	(1·002 . 0·915)
IV	50° 43′ 43″	α_{IV}	1° 26′ 10″	(1·066 . 1·066)
V	48° 15′ 45″	α_{V}	0° 19′ 43″	(1 . 1·014)
VI	19° 14′ 30″	α_{VI}	5° 26′ 40″	(0·871 . 1·096)
VII	—	α_{VII}	5° 01′ 25″	(0·837 . 1)
		β_{VII}	5° 21′ 35″	(0·826 . 1)
		γ_{VII}	6° 13′ 02″	(0·802 . 1)

Eine Darstellung des Lichtbildes in gnomonischer Projection ergibt folgende Beziehungen, die sich auch durch die Rechnung controliren lassen.

Strahl I fällt fast mit der Zone [*o c*] zusammen. Der Winkel der Zone *o c* mit der Zone [111 . $\bar{1}$11] beträgt 50° 16′ 13″; die Differenz zwischen diesem Werte und dem berechneten beträgt also circa 3°. Da sich die aus den Messungen abgeleiteten Werte zwischen 45° 46′ und 48° 17′ bewegen, so kann man füglich annehmen, dass die sich ergebende Differenz nicht auf die Rechnung von Beobachtungsfehlern zu setzen ist, sondern als ein Ausdruck der Structurverhältnisse betrachtet werden muss.

Strahl II führt über das Makrodoma (7 . 0 . 13), das ziemlich genau der Form $p = (102)$ Breithaupt's entspricht.

Strahl III. Die beiden Zonen [*o f*] und [*o d*] schliessen in *o* einen Winkel von 52° 49′ 40″ ein. Das Mittel aus den sieben berechneten Werten, welche zwischen 47° 20′ und 54° 36′ liegen, ist 51° 11′ 15″.

[1]) Zeitschr. f. Kryst. Bd. XII, pag. 426. — Bücking hat die Grünhut'sche Aufstellung (Z. f. Kr. IX, 113) beibehalten. Dieselbe erweist sich aber als unzweckmässig. Hier wurde die ältere Bezeichnung gewählt, bei welcher $o = (111)$ ist. Siehe die Bemerkung Hintzes im Handb. d. Min. Lief. 1, pag. 105.

Die Differenz zwischen Messung und Rechnung beträgt 1° 38′ 23″. Die Uebereinstimmung der Aetzzone mit der Zone [*od*] ist also erwiesen.

Strahl IV fällt genau mit der Zone [*oM*] zusammen.

Strahl V besitzt zwar nur eine verschwommene Culmination, die noch dazu sehr nahe am Centralreflexe liegt, so dass die Messung ziemlich unsichere Resultate verheisst. Nichtsdestoweniger ist aber eine Beziehung zur Zone [*dob*] unverkennbar; der aus der Messung des Lichtbildes sich ergebende Winkel der beiden Zonen [*ao*] und [*ob*] weicht von dem wahren Winkel um 4° ab; dieser Betrag ist bei dem oben angedeuteten Thatbestande als gering zu betrachten.

Strahl VI. Gnomonische Projection und Zonenformel ergeben in übereinstimmender Weise, dass die durch diesen Strahl repräsentirte Zone über das Brachydoma (074) geht. Diese Form ist bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Ihr nahe steht das f = (053) Grünhut's.

Strahl VII fällt mit der Zone [*of*] zusammen.

Strahl VIII besitzt einer Schätzung zufolge dieselbe Neigung gegen die Zone wie VI. Unter dieser Annahme erhält man für das gesuchte Brachydoma das Zeichen (035) = (0.9.15). Diese nicht beobachtete Form steht dem X = (023) = (0.10.15) Roses am nächsten.

Wenn wir die Ergebnisse der Untersuchung zusammenfassen, so ergibt sich Folgendes: Die ausgeprägtesten Strahlen der Lichtfigur (I, III, IV und VII) fallen theils mit wichtigen Zonen zusammen, theils nähern sie sich solchen bis auf sehr geringe Differenzen. Unter den untergeordneten Strahlen liegt V ebenfalls in einer Hauptzone, während bei den übrigen Beziehungen zu Zonen zweiten Ranges nachweisbar sind.

Aetzfigur auf *M* = (110).

Die Aetzfigur auf *M* besitzt einen fast quadratischen Umriss, dessen Seite den Kanten *Ml* beziehungsweise *Mo* parallel sind. Von den Seiten dieses Rechteckes fallen nach einwärts zu Flächen ab, und zwar von der der Kante [110 . 1$\bar{1}$0] zugewendeten verticalen Seiten zwei, von der Gegenseite drei; von den horizontalen Seiten je zwei. An der Bildung eines solchen Grübchens sind also zwei Prismen betheiligt, deren vordere Kante schärfer ist als bei *M*, ferner drei Prismen mit stumpferer Vorderkante, und endlich zwei

Pyramiden der Grundreihe. Diese Ausbildung der Aetzgrübchen ist jedoch keinesfalls die ausschliessliche. Es kommen an anderen Krystallen einfachere, oft nur aus einer Pyramide und zwei Prismen bestehende Aetzfiguren vor.

Bemerkenswert ist, dass der Normalenwinkel jener Prismenflächen, welche von der Seite des Rechteckes abfallen, die der Kante [110 . 1$\bar{1}$0] zugekehrt ist, ein grosser ist, dass also diese Flächen zu *M* sehr steil sind, während auf der gegenüberliegenden Seite der Neigungswinkel klein ist. Auf dieser Seite der Aetzfigur ist noch eine Eigenthümlichkeit zu verzeichnen, welche an der Hand der Fig. 4 leicht verständlich wird. Der obere und der untere Rand jedes Grübchens werden nämlich nach rechts und nach links durch eine Furche fortgesetzt, welche nach rechts erheblich weiter geht als nach links. Zwischen diesen Furchen ist die Fläche 110 geknickt; es stellt also das leicht schattirte, rechtwinkelige Dreieck eine Fläche vor, welche schief nach links unten einfällt.

Die Lichtfigur ist ein Kreuz, dessen einer Balken dem Horizontalfaden des Kreuzes im Beobachtungsfernrohre parallel geht, während der andere jene Abweichung von Verticalfaden zeigt, wie sie einer Zone zukommt, welche auf der eingestellten senkrecht steht.[1]) Die oben besprochenen Dreiecksflächen sind durch einen vagen Schimmer angedeutet, der mit der eingestellten Zone etwa 50 bis 60° einschliesst.

Da die Lichtfigur keine messbaren Culminationen aufwies, eine Erscheinung, die ihren Grund darin hat, dass die Aetzfiguren nur in geringer Zahl auftreten — so konnten keine Zeichen für die Aetzflächen abgeleitet werden. Immerhin ist aber die Thatsache hervorhebenswerth, dass auf *M* die Zonen [*Mo*] und [*Ml*] als Aetzzonen fungiren.

Aetzfigur auf *l* = (120).

Die Aetzfiguren auf *l*, Fig. 2 und 6, sind ebenso wie jene auf *M* monosymmetrisch; ihr Schnitt mit *l* ist trapezförmig. Die kürzere der beiden parallelen Seiten ist der Kante [120, $\bar{1}$20] zugekehrt. Von ihr aus fällt gegen den Grund des Grübchens zu eine Fläche

[1]) Eine auf der eingestellten Zone senkrechte Zone erscheint nämlich im Goniometer als Curve, deren concave Seite der Lichtquelle zugekehrt ist. — Siehe Websky, l. c.

ab, von der Gegenseite fallen deren drei und von den beiden nicht parallelen Seiten fällt gleichfalls je eine Fläche ab, so dass also an der Bildung jedes Grübchens vier Prismen und eine Pyramide betheiligt sind. Die Lichtfigur (Fig. 5) zeigt ein auffallendes Schwanken der Pyramidenflächen, welches sich einerseits dadurch zu erkennen gibt, dass auf der stärker geätzten Fläche 120 die Culminationen einen breiten, verlaufenden Rand besitzen, andererseits in der Verschiedenheit der Messungsresultate auf den beiden Flächen 120 und $\bar{1}20$. Da diese Abweichung jedenfalls grösser ist, als sie mit Rücksicht auf die angewandte Messungsmethode und die Beschaffenheit der Reflexe sein sollte, um noch als Beobachtungsfehler betrachtet werden zu können, so wurde die Pyramide sowohl aus dem Bilde von 120, als auch aus jenem von $\bar{1}20$ gerechnet, und zwar bei letzterem wieder getrennt für die Messungen an *r'* und *s'*. Nimmt man aus den für *r'* und *s'* erhaltenen Zeichen das Mittel, so ergibt sich mit ziemlicher Genauigkeit das Zeichen der Pyramide in der Lichtfigur von 120. Diese Thatsache verstärkt also die schon durch den Charakter des Lichtbildes hervorgerufene Meinung von der höheren Vertrauenswürdigkeit der Messungen an 120. Demgemäss können wir das Zeichen (42 . 86) als den Ausdruck der mittleren Lage dieser Aetzflächen betrachten.

Lichtfigur auf 120.

Culmination	ε_0	δ	ε	η	Zeichen
q	fehlt				
r } *s* }	0° 45′ 31″	0° 43′ 37″	0° 45′ 40″	0° 30′ 50″	(41·82 . 85·89)
t	4° 58′ 28″	—	4° 58′ 28″	—	(1 . 2·384 . 0)
u	10° 57′ 25″	—	10° 57′ 25″	—	(1 . 2·975 . 0)
v	20° 30′ 26″	—	20° 30′ 26″	—	(1 . 4·502 . 0)

Lichtfigur auf $\bar{1}20$.

Culmination	ε_0	δ	ε	η	Zeichen
q'	1° 52′ 11″	—	1° 52′ 11″	—	$(\bar{1} . 1{\cdot}831 . 0)$
r'	0° 35′ 35″	0° 36′ 01″	0° 35′ 30″	0° 25′ 28″	$(\overline{50}{\cdot}775 . 103{\cdot}665)$
s'	0° 50′ 37″	0° 40′ 24″	0° 50′ 30″	0° 28′ 34″	$(\overline{31}{\cdot}860 . 65{\cdot}625)$
t'	fehlt	—	—	—	—
u'	10° 33′ 26″	—	10° 33′ 26″	—	$(\bar{1} . 2{\cdot}930 . 0)$
v'	20° 52′ 26″	—	20° 52′ 26″	—	$(\bar{1} . 4{\cdot}561 . 0)$

Zu der schon bekannten Aetzzone [*Ml*] sehen wir hier noch eine neue hinzutreten; es ist dies die Zone [*l y*]; denn dieser gehört die Pyramide (42.86.1) an. Die beiden Pyramidenflächen der Aetzfiguren auf $\bar{1}20$ liegen etwas ausserhalb dieser Zone. Diese Thatsache stimmt mit dem Charakter des Lichtbildes überein und deutet offenbar auf bisher unbekannte Ursachen hin, welche den Aetzprocess beeinflussten. Die vier Prismen, welche an der Bildung der Aetzfiguren Antheil nehmen, zeigen eine starke Annäherung an Flächen mit rationalen Indices. Es entspricht die Aetzfläche *u* dem Prisma (130) = g (beobachtet von Hauy), ebenso *v* der Form (290). (Bisher nicht beobachtet). Das Zeichen der Fläche *t* wird man unbedenklich mit 5.12.0 wiedergeben dürfen. Das Prisma (5.12.0) wurde zwar bisher nicht beobachtet, steht aber der Form (250) = π Kokscharows ziemlich nahe. Für *q* kann man das Zeichen (590) wählen = (1.1·8.0) oder noch genauer (6.11.0) = (1.1·833.0). Unter den bekannten Formen steht am nächsten die von Bertrand beobachtete (7.13.0) = r. Da in allen diesen Fällen die Abweichungen der gerechneten von den substituirten Zeichen nur wenige Einheiten der zweiten Decimale betragen, so kann man die Annäherung der Aetzflächen an Flächen mit einfachen rationalen Indices wohl als eine bemerkenswerte Eigenschaft hervorheben.

Aetzfiguren auf c = (001).

Einer der untersuchten Krystalle besass auch eine geätzte Endfläche. Dieselbe macht in der That den Eindruck, wie ihn Laspeyres[1]) beschreibt. Sie gleicht nämlich auffallend „einer vom Winde ganz regelmässig gekräuselten Wasserfläche“. Unter dem Mikroskope betrachtet enthüllt sich jedoch dem Auge eine überraschende Mannigfaltigkeit von zum Theile recht zierlichen Aetzgruben. Die überwiegende Mehrzahl derselben besitzt einen rautenförmigen Umriss, dessen Seiten den Kanten [*o c*] annähernd parallel laufen (siehe Fig. 7). Die Ecken der Rhomben sind abgestutzt. Es sind demnach an der Bildung dieser Aetzfiguren Flächen betheiligt, die den Zonen [*oc*] [*ac*] und [*bc*] angehören.

Das Lichtbild war einer Messung nur schwer zugänglich; der Grund hierfür liegt in der Beschaffenheit der Aetzfiguren, die im

[1]) Zeitschr. f. Kryst. Bd. I, pag. 355.

Folgenden noch zu Besprechung kommen wird. Bei einem Einfallswinkel von 76° 58′ 30″ sah man ein bisymmetrisches Lichtbild, dessen vier vom Centralreflexe ausgehende Strahlen annähernd mit den Zonen [*oc*] zusammenfielen. Die auf Grund des mikroskopischen Befundes zu erwartenden Strahlen nach *ca* und *cb* fehlten. Die vier vorhandenen Strahlen besassen je eine Culmination.

Die Messung ergab bei Einstellung der Zone [*cb*]:

$$2\,\varepsilon_0 = 2^0\,45'\,55'',\ \delta = 1^0\,2'\,32''.$$

Daraus folgt:

$$\varepsilon = 1^0\,22'\,57'',\ \eta = 2^0\,18'\,34''.$$

Der Winkel der Strahlen mit der eingestellten Brachydomenzone beträgt demnach 59° 05′. Der Normalenabstand zwischen Endfläche und Culmination ist 3° 27′ 30″ und das Zeichen der Pyramide (0·022 . 0·026).

Der wahre Winkel der beiden Zonen [*oc*] und [*bc*] ist 62° 07′, also um 3° mehr, als durch Messung gefunden wurde. Es entsteht nun die Frage: Ist diese Differenz auf Rechnung der Unvollkommenheit der Messung zu setzen, oder hat sie ihren Grund in einer wirklichen Abweichung der beiden Zonen? Das letztere ist wahrscheinlicher, wie sich leicht zeigen lässt. Als Mittelwert des spitzen Winkels der Rhomben erhält man nämlich bei der Messung unter dem Mikroskope 64°. Dementsprechend beträgt der Winkel der Seitennormalen mit der längeren Diagonale (= dem Winkel der beiden Zonen [*o c*] und [*bc*]) 58°. Die Rechnung ergab 59° (s. o.).

Nichtsdestoweniger ist, wenn man so sagen darf, die Tendenz ersichtlich, Flächen der Zone [*oc*] hervorzubringen, und es darf wohl hier daran erinnert werden, dass Baumhauer[1]) durch Einwirkung schmelzenden Aetzkalis auf den Topas gleichfalls Aetzflächen erhielt, welche der Reihe der Grundpyramiden angehörten. Im Gegensatze hierzu erhielt Laspeyres (l. c.) durch Anwendung von saurem, schwefelsaurem Kali Figuren, deren Grundgestalt durch Pyramiden der Reihe (1 . 2 . *l*) bedingt wurde. Als erwähnenswert mag ferner noch hinzugefügt werden, dass die Aetzfiguren des eben besprochenen Typus I in der Regel mehrfach zusammengesetzt sind, indem in der Mitte derselben oft mehrere Rinnen, von Domenflächen begrenzt,

---

[1]) N. Jahrb. für Min. etc. 1876, pag. 5.

auftreten. Das beiderseitige Ende dieser Rinnen ist aber durch vorspringende, durch Makrodomenflächen begrenzte Leisten in mehrere schmale Rinnen abgetheilt; an diesen wiederholt sich der gleiche Vorgang, so dass es aussieht, als ob die breite Rinne in der Mitte der Stiel wäre, an dem beiderseits ein breiter Pinsel sitzt. Neben dem eben besprochenen Typus, der, wie schon erwähnt wurde, am häufigsten vorkommt, findet sich noch ein zweiter. Derselbe ist gleichfalls in der Fig. 7 wiedergegeben. Der Umriss ist auch ein Rhombus, wie beim Typus I, doch sind die stumpfen Ecken abgerundet, so dass eine lanzettförmige Figur resultirt. Die Winkel sind wesentlich andere als bei der früher besprochenen Form.

Der spitze Winkel beträgt im Mittel 33°. Dieser Wert entspricht annähernd dem Winkel des Prismas (210). Die lange Diagonale des Rhombus tritt scharf hervor: die kurze ist ebensowenig zu constatiren, wie andere zu derselben parallele oder geneigte Kanten. Es muss also unentschieden bleiben, ob an der Bildung dieser Figuren nur Pyramidenflächen betheiligt sind, ob ausser diesen noch Makrodomen vorhanden sind, oder ob überhaupt nur gekrümmte Flächen vorliegen. Für die letztere Annahme spricht das Fehlen aller Kanten mit Ausnahme der langen Diagonale des Rhombus. In manchen Figuren vom Typus I finden sich im Mittelfelde nichtparallele Kanten; dies deutet auf eine Verschmelzung von Figuren beider Typen hin.

Wenn wir das Wesentliche zusammenfassen wollen, so wäre es etwa Folgendes:

Das Zusammenvorkommen von zwei Aetzfigurentypen auf einer Fläche. Bei Typus I spielt die Hauptrolle die Zone [*o c*] und ausser dieser kommen noch vor [*a c*] und [*b c*]. Beim Typus II fanden wir die Zone [21 *l*]. Schliesslich ist noch die Uebereinstimmung des Resultates der natürlichen Aetzung mit der durch Aetzkali erzielten beachtenswert.

Aetzfiguren auf $y = (021)$.

Die Aetzerscheinungen auf *y* sind durch einige Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet, welche unser Interesse in erhöhtem Maasse in Anspruch nehmen. Dass an dem Krystalle, auf welchen sich diese Beschreibung bezieht, die Aetzfiguren auf den beiden verschieden grossen Flächen 021 und $0\bar{2}1$ ebenfalls verschieden gross sind, wurde schon früher, pag. 332, erwähnt. Auffallender noch ist die Erscheinung,

dass die Aetzfiguren einen niedrigeren Grad von Symmetrie aufweisen, als der geätzten Fläche entspricht. Sie sind nämlich asymmetrisch und auch die Lichtfigur besitzt diesen Charakter. Die letztere ist auf $0\bar{2}1$ weit einfacher als auf 021. Sie besteht nämlich aus dem Centralreflexe y, dem verwaschenen Reflexe α, der einem steileren, und der Culmination β, die einem stumpfen Brachydoma entspricht. Von y ziehen zwei schwache, gegen die eingestellte Zone concav gebogene Lichtstreifen nach β. Von y gehen drei Strahlen aus. Auch in der Culmination β nimmt ein Strahl seinen Ursprung.

Die Lichtfigur von 021 besitzt einen centralen Theil, der aus mehreren ziemlich scharf getrennten Einzelreflexen besteht, deren Zahl etwa so gross ist, als die der vorhandenen Aetzgruben. Von y gehen vier Strahlen aus; drei derselben entsprechen genau den früher erwähnten Strahlen im Bilde von $0\bar{2}1$. Ueber α hinaus geht ein langer Lichtschweif. Ausserdem finden sich noch vier Strahlen, welche nicht vom Reflexe y ausgehen. Der mit V bezeichnete Strahl ist zu III parallel; auch die drei im Bilde nach abwärts gerichteten Strahlen (VI, VII, VIII) sind untereinander parallel und schliessen mit der eingestellten Zone einen Winkel von 80° 4′ ein. Diejenigen Strahlen, welche nicht vom Centralreflexe ausgehen, bezeichnen Zonen, die nicht über y führen. Dieser merkwürdige Fall wurde bisher nicht beobachtet. Ich bin ausser Stande, für diese seltsame Erscheinung eine befriedigende Erklärung zu geben. Versucht man durch theilweises Einbetten des Krystalles in Canadabalsam eine planparallele Platte herzustellen und betrachtet dieselbe zwischen gekreuzten Nicols, so zeigt sich die normale Aufhellung des Gesichtsfeldes beim Drehen des Tisches. Feldertheilung oder andere optische Anomalien sind nicht wahrnehmbar.

Lichtfigur der Fläche 021.

Strahl	Culmination	ε_0	δ	ε	η
I . } IV . }	α_I	0° 48′ 40″	2° 33′ 30″	0° 47′	1° 48′ 30″
II .	α_{II}	0° 35′ 30″	2° 55′ 20″	0° 33′ 16″	2° 03′ 50″
III .	α_{III}	0° 18′ 13″	3° 59′	0° 22′ 40″	2° 48′ 30″
	α_0	0° 38′ 30″	—	0° 38′ 30″	—
	β_0	0° 28′	—	0° 28′	—

Strahl	Zonenwinkel	Normalen-abstand	Zeichen
I . . . . } IV . . . . }	66° 35′ 10″	1° 58′ 10″	0·0387 . 2·068
II	74° 58′ 10″	2° 08′ 10″	0·049 . 2·049
III	82° 20′ 40″	2° 50′	0·057 . 1·968
	—	0° 38′ 30″	0 . 2·055
	—	0° 28′	0 . 1·960

Wenn man die Strahlen I und IV nach rückwärts verlängert, so wird die Zone der Pyramiden [111 : 001] in einem Punkte getroffen, welcher der Pyramide (0·72) = (18 . 18 . 25) entspricht. Mittelst der Näherungsbrüche findet man als nächstgelegene Pyramiden (334) (557). Von diesen Formen ist die erste, nämlich (334), am Topas bereits beobachtet (Dana).

Strahl II ergibt bei gleichem Verfahren, wie es oben angegeben wurde, zu erkennen, dass er mit der Zone [021 : 111] zusammenfällt.

Strahl III führt über eine Pyramide, deren Zeichen (32 . 32 . 25) ist. Der vorletzte Näherungsbruch von $\frac{32}{25}$ ist $\frac{9}{7}$. Eine Form (997) ist zwar noch nicht bekannt, doch steht das i Grünhut's (887) ziemlich nahe. Da der Strahl V zu III augenscheinlich parallel geht und von demselben nur wenig absteht ($y - \beta = 28'$), so führt derselbe über eine Form, welche zwischen (111) und (997) liegt, dabei aber der letzteren näher steht. Ihr Zeichen dürfte mit (665) ziemlich genau wiedergegeben sein.

Die drei untereinander ebenfalls parallelen Strahlen VI, VII und VIII dürften mit der Zone [*y M*] in Verbindung zu bringen sein. Die Zone [*y M*] schliesst mit der Zone [*a c*] in *y* einen Winkel von etwa 76° ein. Die Differenz dieses wahren Winkels und des berechneten beträgt also circa 4°. Da aber die Strahlen nicht von *y*, sondern von einem näher an *c* gelegenen Punkte ausgehen, so ist auch der Winkel der Strahlen über *M* thatsächlich ein grösserer, als wenn sie durch *y* gingen.

Aetzfiguren auf *d* = (101).

Die Aetzfiguren auf *d* erscheinen als rinnenförmige Vertiefungen, welche gegen die Endfläche hin geschlossen, nach unten zu aber offen sind. Der obere Abschluss wird durch ein steiles Makrodoma hergestellt. Die beiden Seitenflächen gehören einer Pyramide an, die

in der Zone [*d o*] liegt und (111) nahe steht. Die Aetzfiguren auf 101 und $\bar{1}01$ sind sehr verschieden in Bezug auf die Grösse. Die äusserst schwachen, verwaschenen Lichtschweife gestatten keine Messung.

Als Ergebnis der Betrachtung ist hervorzuheben, dass die schon früher constatirten Aetzzonen [*a c*] und [*d o*] hier neuerdings eine Rolle spielen.

Prärosion.[1])

Dass an Krystallen, welche in so mannigfacher Weise die Erscheinungen der Aetzung zeigen, auch die Kanten diesen Angriffen zum Opfer fallen mussten, darf uns nicht überraschen. Es ist sogar wahrscheinlich, dass die Abtragung der Kanten ziemlich frühzeitig erfolgt. Für diese Meinung spricht die Thatsache, dass man Krystalle findet, deren Kanten bereits abgestumpft sind, während die Flächen blos jene eigenthümlichen, zarten Zeichnungen aufweisen, welche den Beginn der Aetzung anzeigen.

Alle Krystalle, deren Flächen geätzt sind, zeigen eine regelmässige Abtragung der Kanten. Schon bei der Untersuchung mittelst der Vorschlaglupe verräth sich die Gegenwart von Flächenelementen durch das Aufblitzen bei der Drehung. Die Messung der Normalenwinkel bereitet einige Schwierigkeiten, da die in Frage stehenden Flächen äusserst schmal sind. (Ihre Breite in der Richtung der Zone beträgt oft kaum 0·05 Millimeter.) Es ist daher geboten, die sich einstellenden Beugungserscheinungen des Lichtes mit in Betracht zu ziehen. Je weiter die Aetzung fortschreitet, desto ungünstiger gestalten sich die Verhältnisse für die Messung. Jene Kanten, bei welchen das Auftreten schmaler Flächen an Stelle der Kante sicher nachgewiesen werden konnte, werden in den folgenden Zeilen vorgeführt werden.

1. Kante 110 $1\bar{1}0$.

An dieser Kante treten vier schmale Prärosionsflächen auf, welche zwei stumpferen Prismen angehören.

Bezeichnet man die Reflexe von $M = 110$ zu $M' = 1\bar{1}0$ mit

$$M\ \alpha\ \beta\ \beta'\ \alpha'\ M',$$

so sind die Mittelwerte der Normalenabstände:

[1]) **Axel Hamberg**, Natürliche Corrosionserscheinungen und neue Krystallflächen am Adular von Schwarzenstein. — Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Band XIII, Afd. II, Nr. 4, pag. 28.

$$M\alpha = 5^{\circ}\,14' \quad | \quad M'\alpha' = 5^{\circ}\,02'$$
$$M\beta = 18^{\circ}\,51' \quad | \quad M'\beta' = 17^{\circ}\,52'.$$

Die Uebereinstimmung der Abstände $M\alpha$ und $M'\alpha'$ ist, wie man sieht, eine in Anbetracht der Umstände vorzüglich zu nennende: diejenige von $M\beta$ und $M'\beta'$ ist weniger gut.

Die entsprechenden Zeichen sind:

$$\alpha = (1\,.\,0{\cdot}788\,.\,0)$$
$$\alpha' = (1\,.\,0{\cdot}796\,.\,0)$$
$$\beta = (1\,.\,0{\cdot}300\,.\,0)$$
$$\beta' = (1\,.\,0{\cdot}333\,.\,0)$$

Nimmt man die Mittelwerte aus $\alpha\alpha'$ und $\beta\beta'$, so folgen die Zeichen: (1 . 0·792 . 0) und (1 . 0·316 . 0)

Diesen Werten sehr nahe stehen

(5 4 0) sowie (3 1 0),

denen die berechneten Winkel 4° 57′ und 17° 53′ zukommen würden.

Beide Formen sind aber am Topas bisher nicht beobachtet worden.

2. Kante *oM*.

Die drei Prärosionsflächen, welche an dieser Kante auftreten, stehen von *M* um 1° 58′ 30″, 8° 7′ und 18° 33′ ab. Diesen drei Pyramiden der Grundreihe kommen die Zeichen

(14·192 . 14·192 . 1)
(3·434 . 3·434 . 1)
(1·459 . 1·459 . 1)

zu, worin sich die Annäherung an

(14 . 14 . 1), (7 7 2), (3 3 2)

ausspricht. Alle drei Gestalten bisher unbekannt.

3. Kante *oy*.

Auch an dieser Kante sind drei schmale Flächen zu beobachten, deren Abstände von *y* mit genügender Sicherheit festgestellt werden konnten; sie betragen:

4° 37′, 34° 39′, 49° 53′.

Die entsprechenden Zeichen sind:

(0·089 . 1·91), (0·649 . 1·350), (0·928 . 1·072) oder
(1 . 21 . 11), (2 4 3), (9 . 11 . 10).

4. Kante *yl*.

Es sind vier Prärosionsflächen vorhanden. Ihre Abstände von *l* betragen: 17° 07′, 38° 55′, 43° 18′, 45° 12′.

Die zweiziffrigen Zeichen der Prärosionsflächen sind demnach:

1·761 . 5·523	0·153 . 2·307
0·273 . 2·545	0·120 . 2·243.

Den entsprechenden Pyramiden könnten mit ziemlicher Genauigkeit die Zeichen

(7 . 22 . 4)	(1 . 16 . 7)
(1 . 10 . 4)	(1 . 18 . 8)

zugeschrieben werden.

Die übrigen Kanten gaben keine messbaren Reflexe. Diese Thatsache ist nicht ohne Bedeutung; wenn man auch berücksichtigt, dass bei natürlich geätzten Krystallen äussere Umstände mitwirken, deren Tragweite zu ermessen wir ausser Stande sind, so muss man doch gestehen, dass es kein blosser Zufall sein kann, dass nur solche Kanten die Erscheinung der Prärosion deutlich zeigten, welche in Aetzzonen liegen. Es gehören nämlich die angeführten Kanten den Zonen [*Ml*], [*oM*], [*oy*] und [*yl*] an.

Zur Prärosion gehört auch folgende, an einem Krystalle beobachtete Erscheinung, welche in Fig. 1 dargestellt ist. Die Kanten dieses verzerrten Krystalles sind nämlich beiderseits von kleinen schaligen Vertiefungen begleitet, welche dicht gedrängt nebeneinander stehen. Es ist dies dieselbe Erscheinung, welche Petersson am Beryll von Mursinsk wahrgenommen hat.[1])

Die Kanten, an welchen diese Erscheinung deutlich zu beobachten ist, sind: *oy*, *oM*, *yl*. Dies stellt den Krystall in einen gewissen Gegensatz zu den früher beschriebenen; auch widerspricht diese Thatsache den theoretischen Voraussetzungen, denen zufolge Kanten, die in Aetzzonen liegen, entweder scharf bleiben oder nach bestimmten Flächen abgetragen werden sollen. Da jedoch dieser Krystall auch in anderer Beziehung Abweichungen zeigt, so fallen die an ihm ausgebildeten Eigenthümlichkeiten weniger in's Gewicht. Während nämlich alle übrigen Krystalle die grösste Regelmässigkeit

---

[1]) Walfr. Petersson, Om Naturliga Etsfigurer och andra Lösningsfenomen på Beryll från Mursinsk. Bih. till k. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. XV, Afd. II, Nr. 1.

der Ausbildung zeigen, ist dieser Krystall in auffallender Weise verzerrt und an ihm treten die Aetzfiguren in einer an keinem anderen Krystalle beobachteten Spärlichkeit auf, was ja auch auf Störungen im Aufbaue hinweist. Optische Anomalien sind nicht bemerkbar.

Es wurde auch die Frage geprüft, ob nicht einige jener schmalen Flächen, welche von Kokscharow, Descloizeaux und Bücking beobachtet und beschrieben wurden, dem Gebiete der Prärosion zuzuweisen wären. Die Frage liegt umso näher, als ja manchen dieser Flächen ziemlich hochzahlige Zeichen zukommen. Das Ergebnis der Untersuchung spricht dafür, dass die erwähnten Flächen durchwegs echte Krystallflächen sind, da unter den beobachteten Prärosionsflächen keine ist, welche mit einer der erwähnten Flächen identificirt werden kann.

Allgemeine Resultate.

Die am Topas von San Luis Potosi auftretenden Aetzfiguren entsprechen im allgemeinen der Symmetrie der geätzten Fläche. Eine Ausnahme machen nur diejenigen auf dem Brachydoma (021), indem sie nicht monosymmetrisch, sondern asymmetrisch ausgebildet sind.

Die Aetzflächen liegen in bestimmten Zonen, welche theils über krystallographisch wichtige, theils über untergeordnete oder gar nicht ausgebildete Flächen führen. Die Strahlen der ersten Gruppe sind in der Regel präciser entwickelt, als die der letzteren.

Die wichtigsten Aetzzonen sind:

$$[Moc],\ [do],\ [of],\ [Ml],\ [ly],\ [oy],\ [ob]$$

und nächst diesen $[ac]$ und $[bc]$.

In der Zone $[Ml]$, welche auf einer Symmetrieebene senkrecht steht, ist die Abweichung der Strahlen von der Zone ein Minimum, während sich bei denjenigen Zonen, welche zu allen Symmetrieebenen geneigt sind, Abweichungen bis zu 4° ergeben. Ihrer ganzen Ausdehnung nach gleichmässig geätzte Flächen sind selten. Man trifft beispielsweise o-Flächen, welche nur 3—4 wohlausgebildete Aetzgruben tragen. In der Regel sind zahlreiche Aetzfiguren unregelmässig über die Fläche zerstreut, zwischen sich ungeätzte Flächentheile lassend.

Die natürlichen Aetzfiguren zeigen eine vollständige Uebereinstimmung mit jenen, welche Baumhauer durch schmelzendes Aetzkali erhalten hat, während sie von jenen, welche Laspeyres[1])

[1]) Zeitschr. für Kryst. Bd. I, pag. 357.

durch Behandlung der Topaskrystalle mit saurem schwefelsauren Kali erhielt, völlig verschieden sind. Die Aetzflächen sind am zahlreichsten auf der Pyramide (111).

In den Strahlen mit mehreren Culminationen lässt sich eine gewisse Gesetzmässigkeit in den Abständen der letzteren nicht verkennen. Der Betrag von 18′, um welchen o, α_1 β_1 (pag. 335) von einander abstehen, kehrt auch in den übrigen Strahlen dieser Aetzfigur (mit Ausnahme des Strahles II) wieder, so dass man also alle Normalenabstände annähernd als Multipla von 18′ auffassen kann.

Die Culminationen tuv auf 120 lassen sich auf den Abstand $lt = 5^0$ zurückführen: $lu = 2 \times 5^0$, $lv = 4 \times 5^0$.

Unter den Aetzflächen finden wir sowohl solche, welche wegen ihrer kleinen Normalenabstände in den Bereich der Vicinalflächen fallen, als auch solche mit stärkerer Neigung. Die letzteren lassen sich ohne Zwang durch ziemlich einfache Indices bezeichnen und verrathen oft eine starke Annäherung an bereits bekannte Flächen.

Die Erscheinung der Prärosion lehrt, dass sich vorzugsweise an denjenigen Kanten, welche in Aetzzonen gelegen sind, äusserst schmale Flächen mit ziemlicher Schärfe herausbilden.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, dem Herrn Hofrathe Tschermak und Herrn Professor Becke für die Anregung zu dieser Arbeit, sowie für die mir während der Durchführung derselben ertheilten Rathschläge meinen besten Dank auszusprechen.

Erklärung der Tafel VI.

Fig. 1. Ein verzerrter Krystall. Zeigt die Vicinalflächenbildung auf M (110) und die schalige Prärosion.

Fig. 2. Veranschaulicht die Lage der Aetzfiguren auf o (111), M (110) und l (120).

Fig. 3. Lichtbilder der Flächen 111 und $\bar{1}11$. Des beschränkten Raumes wegen mussten die beiden Bilder nahe aneinander gerückt werden. Die mit einem Kreuzchen bezeichnete Stelle des Strahles VII entspricht etwa dem Normalenabstande von 5°. Darnach können die Orte beiläufig bestimmt werden, an welche die Culminationen der beiden Strahlen VI und VII zu setzen wären.

Fig. 4. Aetzfigur auf M (110).

Fig. 5. Lichtbilder der Flächen 120 und $\bar{1}20$.

Fig. 6. Aetzfigur auf l (120).

Fig. 7. Aetzfiguren auf c (001) und y (021).

Fig. 8. Lichtbilder der Flächen 021 und $0\bar{2}1$.

XXIII. Aetzversuche am Fluorit.

Von **F. Becke.**

Mit Tafel VII und 4 Figuren im Text.

Einleitung.

Am Flussspath sind schon von Baumhauer[1]) und Lasaulx[2]) mit Erfolg Aetzversuche gemacht worden. Die natürlichen Aetzungen, die am Flussspath häufig zu beobachten sind, waren Gegenstand von Untersuchungen, die Werner[3]) und van Calker[4]) angestellt haben.

In Fortsetzung meiner Aetzversuche an tesseralen Mineralen suchte ich auch den Flussspath in den Bereich der Untersuchung zu ziehen. Es sollten dabei die an anderen Mineralen gefundenen Gesetzmässigkeiten geprüft werden, insbesondere suchte ich auch hier den Zusammenhang zwischen dem Auftreten und der Form der Aetzfiguren und der Lösungsgeschwindigkeit der verschiedenen Krystallflächen zu verfolgen.

Inwieweit mir dies gelungen ist, werden die im folgenden mitgetheilten Resultate lehren.

Der letzte Theil der gestellten Aufgabe, die Bestimmung der Lösungsgeschwindigkeit in verschiedenen Richtungen, gestaltete sich zu einer ziemlich schwierigen und zeitraubenden Untersuchung. Ich hoffe, dass die in dieser Richtung gewonnenen Ergebnisse von einigem Interesse sind.

Als Untersuchungsmaterial dienten mir hauptsächlich Krystalle von folgenden Fundorten:

1. Farblose Würfel vom Calvarienberg bei Bozen, in Klüften des Porphyrs.

2. Blass weingelbe, ziemlich grosse und reine Würfel von Freiberg in Sachsen in Begleitung von Bleiglanz-Krystallen.

---

[1]) Neues Jahrb. f. Min. 1876, pag. 605.
[2]) Zeitschr. f. Kryst. 1877, I, 359.
[3]) Neues Jahrb. f. Min. 1881, I, 14.
[4]) Zeitschr. f. Kryst. 1883, VII, 449.

3. Eine Druse schöner, ziemlich grosser, würfelförmiger Krystalle von Cornwall; die Krystalle sind nicht ganz einheitlich gewachsen, sondern bestehen aus zum Theil hypoparallel verwachsenen Theilen.

4. Sehr vollkommene Würfel von Cumberland, im durchfallenden Licht blass röthlichviolett mit starker blauer Fluorescenz. Diese Krystalle sind trotz ihrer bedeutenden Grösse (bis 3 Centimeter Kantenlänge) sehr genau ausgebildet, die Würfelflächen geben bis auf wenige Minuten genau den rechten Winkel. Es sind Durchwachsungszwillinge, an den von den Zwillingsecken durchstochenen Würfelflächen mit starker Vicinalflächen-Entwicklung.

Gelegentlich wurden noch andere Vorkommen untersucht.

Die recht vollkommene Spaltbarkeit nach der Oktaëderfläche erlaubte, die Versuche an Spaltblättchen oft zu wiederholen. Dabei machte ich eine Beobachtung, die ich, da ich sie nirgends erwähnt finde, hier anführen möchte, obzwar sie eigentlich nicht zum Gegenstand der Arbeit gehört.

Wenn man die an noch so vollkommenen Flussspathkrystallen angeschlagenen Spaltflächen am Goniometer untersucht, so findet man:

1. dass nie ein einfacher Reflex erhalten wird, sondern eine oft sehr complicirte Reflexgruppe;

2. die hellsten Reflexe entsprechen nie der Lage der eigentlichen Oktaëderfläche, sondern weichen stets um $^1/_2{}^\circ$ bis 1° von dieser Lage ab;

3. die Reflexe ordnen sich gesetzmässig in Reihen, wie die Centraltheile der Fig. 14 bis 17 andeuten. Bei vollkommen symmetrischer Entwicklung würde ein Reflexdreieck mit eingebogenen Seiten entstehen (Fig. 14). Die Mitten der eingebogenen Seiten sind stets am kräftigsten und entsprechen Ikositetraëdern; die lang ausgezogenen Ecken entsprechen Triakisoktaëdern. Von diesem Reflexdreieck sind meist nur eine oder zwei Seiten deutlich entwickelt, was von der Art, wie die Spaltfläche hergestellt wurde, abzuhängen scheint (Fig. 15—17).

Wenn man die Erscheinung einmal kennt, ist es meist nicht schwer, mit ziemlicher Sicherheit bis auf einen Fehler von einigen Minuten die Lage der Oktaëdernormale einzustellen, so dass also die Orientirung von Platten nach angeschlagenen Spaltflächen durch diese Störung nicht beeinträchtigt wird.

Die Untersuchungsmethoden sind die von mir in früheren Arbeiten angewandten. Hierüber ist Neues nicht mitzutheilen. Bei dem durchsichtigen Flussspath konnten die geätzten Platten direct unter dem Mikroskop beobachtet werden.

Die Messung der Lichtfigur geätzter Flächen wurde durch den schwachen Glanz des Minerales erschwert und konnte in vielen Fällen überhaupt nicht durchgeführt werden.

Als Aetzmittel wurden angewandt: Salzsäure in verschiedenen Graden der Concentration und bei verschiedenen Temperaturen, Schwefelsäure, Lösung von Natriumcarbonat, Kalium-Natriumcarbonat, Aetznatron.

Es zeigte sich, dass die Säuren im allgemeinen in ganz ähnlicher Weise einwirken, eine Erfahrung, welche sich bei fast allen untersuchten Mineralen bestätigt hat.

I. Aetzung mit Säuren.

Bei der Darstellung von Aetzfiguren, welche Säuren auf den Krystallflächen des Fluorits hervorbringen, wird am besten ausgegangen von der

Würfelfläche (001).

Glatte Flächen aller untersuchten Flussspathe, gleichgiltig ob natürliche Krystallflächen oder Schliffflächen, bedecken sich nach kurzer Einwirkung mit schönen scharfen Aetzgrübchen. Anfangs sind sie sehr klein, werden mit der Dauer der Einwirkung immer grösser, so dass es nicht schwer ist, scharfe Aetzgrübchen von $1/2$ Millimeter Seitenlänge zu erhalten.

Die Aetzfiguren sind bei Anwendung von Salzsäure stets quadratische Aetzgrübchen von diagonaler Stellung; sie sind von Ikositetraëderflächen begrenzt, wie schon Baumhauer beobachtet hat. Selten und nur bei recht grossen Figuren kommen ganz schmale Kantenabstumpfungen vor, welche von Tetrakishexaëdern gebildet werden.

Fig. 1, Taf. VII, zeigt die gewöhnliche Ausbildung dieser Ikositetraëderfiguren nach einer mit concentrirter siedender Salzsäure geätzten Platte von Freiberg.

Fig. 2 zeigt die Aetzfiguren einer geschliffenen Würfelplatte von Cumberland. Hier sieht man zweierlei Figuren: eine tiefere *a*,

welche ganz denen der Fig. 1 gleicht und mehrere flachere *b*, welche einen abgestumpften flachen Boden haben. Diese der Würfelfläche parallel erscheinende Fläche ist aber nicht ganz eben, sondern besteht eigentlich aus 4 gekrümmten, sehr flachen, vicinalen Ikositetraëderflächen. Die steileren Seitenflächen der Aetzfiguren *b* sind untereinander, aber nicht mit den Seitenflächen der Aetzfigur *a* parallel.

Bei manchen Fluoriten herrschen die tieferen Aetzfiguren vor (Freiberg, Cornwall, Bozen), bei anderen die flachen (Cumberland). Bisweilen ist die ganze Flächenmitte von dicht gedrängten tiefen Aetzgrübchen eingenommen und flache finden sich nur auf einem schmalen Saum in der Nähe der Kanten und Ecken des Würfels.

Das Lichtbild der mit Salzsäure geätzten Würfelplatte ist nicht ganz leicht zu beobachten wegen des schwachen Glanzes, der dem Fluorit eigenthümlich ist. Taugliche Präparate erhält man, wenn man mit etwa 10procentiger Salzsäure 1 bis 2 Minuten lang ätzt. Mit verdünnterer Säure muss man entsprechend länger ätzen.

Das Lichtbild ist tetrasymmetrisch und besteht aus 4 Ikositetraëderstrahlen mit meist deutlichen Culminationen. Wenn die tiefen Aetzgrübchen *a* vorherrschen und dicht gedrängt stehen, verschwindet bisweilen der Centralreflex.

Die Strahlen lassen gewöhnlich eine Gliederung erkennen, welche auf das Vorhandensein verschieden steiler Aetzgrübchen zurückzuführen ist.

Ein schönes Beispiel dieser Art zeigt die Fig. 4. Eine natürliche Würfelplatte von Freiberg wurde eine Minute in siedender Säure geätzt, die mit dem gleichen Volum Wasser verdünnt worden war.

Das Lichtbild besteht aus dem Centralreflex und 4 vicinalen Ikositetraëderreflexen (ξ); dieser Theil der Lichtfigur rührt her von flachen Aetzfiguren, welche am Rande der Platte, an der natürlichen Würfelkante auftreten. Die weiter entfernten Ikositetraëderreflexe werden von den mittleren Theilen der Platte geliefert, und zwar die steileren (x_2) von grösseren, einzeln stehenden Aetzfiguren, die etwas flacheren (x_1) von viel kleineren Aetzgrübchen, die den ganzen Mitteltheil der Platte dicht gedrängt bedecken.

Folgende Winkel wurden gemessen:

Strahl	$h\xi$	hx_1	hx_2
I . . .	9° 32′	32° 30′	39° 5′
II . . .	—	31° 37′	38° 44′
III . . .	9° 4′	31° 36,	39° 11′
IV . . .	9° 38′	31° 31′	39° 14′
Mittel . .	9° 25′	31° 49′	39° 4′

Aus den Mittelwerten berechnen sich folgende Ortsymbole:

$$\xi = 0{\cdot}117 \qquad x_1 = 0{\cdot}439 \qquad x_2 = 0{\cdot}561.$$

Das Lichtbild einer mit 15procentiger Salzsäure 2 Minuten bei der Temperatur des Wasserbades geätzten natürlichen Würfelplatte von Cumberland zeigte eine ähnliche Gliederung; nur waren hier die vicinalen Reflexe ξ viel intensiver, entsprechend der grösseren Häufigkeit der flachen Aetzgrübchen *b*.

Die Messung gab folgendes Resultat:

Strahl	$h\xi$	hx_1	hx_2
I . . .	10° 17′	31° 5′	—
II . . .	9° 17′	31° 24′	33° 42′
III . . .	9° 29′	—	34° 12′
IV . . .	9° 51′	31° 28′	—
Mittel . .	9° 43′	31° 19′	33° 57′

Hieraus ergeben sich die Ortsymbole:

$$\xi = 0{\cdot}121 \qquad x_1 = 0{\cdot}430 \qquad x_2 = 0{\cdot}476.$$

Eine angeschliffene Würfelplatte von Cumberland, welche durch 9 Minuten in 22procentiger Salzsäure bei der Temperatur des Wasserbades geätzt worden, zeigte ein Lichtbild mit breitem Centralreflex, hervorgebracht durch die aus vier vicinalen Ikositetraëdern zusammenfliessende Bodenfläche der flacheren Aetzfiguren *b*. Dieser hatte die Gestalt einer vierseitigen, diagonal gestellten hellen Scheibe von circa 2 Grad Durchmesser in der Richtung der in die Ikositetraëderzone fallenden Diagonalen.

Da auf den Centralreflex nicht genau eingestellt werden konnte, wurden die Winkel correspondirender Culminationen in gegenüberliegenden Strahlen gemessen. Solcher sind in jedem Strahl zwei vorhanden, entsprechend den Seitenflächen (ξ) der flacheren und (x) der steileren Aetzgrübchen. Die ersteren sind viel intensiver.

Strahl	$\xi\xi'$	$x x'$
I—III . .	15° 55′	35° 15′
II—IV . .	15° 46′	36° 3′
Mittel . .	15° 50′	35° 39′.

Hieraus ergibt sich: $h\xi = 7° 55'$ und $hx = 17° 50'$ und die Ortsymbole:

$$\xi = 0·098 \qquad x = 0·228.$$

Eine andere Art der Gliederung kommt dadurch zu Stande, dass bisweilen Prärosionsflächen entstehen, deren Reflexe sich in das Lichtbild einfügen. Ist an einer Würfelplatte die Kante mit der benachbarten Oktaëderfläche entwickelt, so entsteht an deren Stelle stets eine schmale glänzende Prärosionsfläche, deren Reflex meist dem der tieferen Aetzgrübchen des Würfels genähert ist, aber sich stets vom Würfelreflex etwas weiter entfernt.

Sind die Würfelkanten vorhanden, so werden sie bei der Aetzung durch viel breitere Prärosionsflächen ersetzt, welche die Lage von Tetrakishexaëderflächen haben. Diese sind merklich gekrümmt, mit kleinen Aetzhügeln bedeckt und geben infolge dessen sehr zerstreute, unvollkommene Reflexe. Sie fallen beiläufig in eine Zone mit den benachbarten Prärosionsflächen der Ikositetraëderzone, wie an natürlich geätzten Krystallen von Werner l. c. beobachtet wurde.

Mit Schwefelsäure von mässiger Verdünnung erhält man ähnliche Resultate wie mit Salzsäure; doch sind die Aetzfiguren so klein, dass keine deutliche Lichtfigur beobachtet werden kann, und dass demnach die genauere Bestimmung der Lage der Aetzflächen unterbleiben musste.

Eine eigenthümliche und schwer verständliche Erscheinung ist es, dass sehr verdünnte Schwefelsäure (3—4 Tropfen auf ein halbes Probegläschen Wasser) auf der Würfelfläche des Fluorit von Bozen und Freiberg Tetrakishexaëderfiguren hervorruft. (Vergl. Fig. 3.) An den Fluoriten von Cornwall und Cumberland konnte ich diese Figuren nicht erhalten, weil die Würfelflächen derselben nicht glatt genug waren, um so zarte Figuren erkennen zu lassen. Am Fluorit von Bozen sind dieselben sehr schön zu sehen und die Seitenflächen neigen nach vorgenommenen Schimmermessungen etwa unter 24° gegen die Würfelfläche.

Oktaëderfläche (111).

Auf der Oktaëderfläche erhält man unter allen Umständen Aetzgrübchen. Sie sind gewöhnlich merklich grösser als auf der Würfelfläche, aber weder so scharf, noch so steil wie auf dieser. Ihre Form wechselt je nach der Concentration und Temperatur des Aetzmittels. Indem ich die genauere Darlegung dieser Erscheinungen einem späteren Abschnitte vorbehalte, soll hier nur dasjenige angeführt werden, was für das Verständnis der Aetzfiguren anderer Krystallformen nothwendig ist.

Bei Anwendung von Salzsäure erhält man drei- und sechsseitige Aetzgrübchen, deren verschiedene Formen Fig. 5 zur Anschauung bringt. Die reinen dreieckigen Aetzgrübchen Fig. 5 *a* kommen bei schwacher Concentration der Säure zum Vorschein. Sie liefern einen dreistrahligen Stern als Lichtbild mit drei Ikositetraëderstrahlen, deren undeutliche Culminationen sich ziemlich weit vom Centralreflex entfernen. (Vergl. Fig. 6, welche ein solches Lichtbild im selben Maassstab zeigt wie Fig. 4.)

Bei stärkerer Concentration des Aetzmittels treten auch Triakisoktaëderflächen auf. Die Aetzfigur wird sechsseitig (Fig. 5 *b—d*), das Lichtbild sechsstrahlig. Die Culminationen treten nun kräftiger hervor und lassen oft Andeutung von Gliederung erkennen. Diese hat aber hier einen anderen Grund als bei der Lichtfigur des Würfels; sie ist auf treppenartigen Wechsel verschieden steiler Aetzflächen im selben Aetzgrübchen zurückzuführen, wovon Fig. 5 *e* einen extremen Fall darstellt. Diese Gliederung und dieser Treppenbau ist namentlich auf den Ikositetraëderflächen auffallend, deren Reflexe sich auch durch ihre grössere Breite und Neigung zu schweifähnlichen Ansätzen von den schmäleren Triakisoktaëderstrahlen unterscheiden. (Vergl. die Lichtbilder Fig. 15—17, welche in dreifachem Maassstabe der Fig. 4 gezeichnet sind.)

Einen ähnlichen Gegensatz von tieferen und flacheren Aetzgrübchen, wie auf der Würfelfläche, habe ich auf der Oktaëderfläche nicht wahrgenommen.

Auch an Oktaëderplatten hat man Gelegenheit, deutliche Prärosionsflächen zu beobachten. Namentlich sind es die stumpfen Kanten der Spaltform, an welchen sich breite Triakisoktaëder entwickeln. An den scharfen Kanten von 107° 28′ Normalenwinkel treten aber

nur sehr schmale Ikositetraëderflächen auf. Die Prärosionsflächen sind stets etwas, aber nicht viel steiler gegen die Oktaëderfläche geneigt als die entsprechenden Flächen der Aetzgrübchen.

Beispiele:

Ein Spaltstück von Freiberger Flussspath wurde $2^1/_2$ Minuten in sehr verdünnter Salzsäure geätzt. Die Aetzfiguren haben die Gestalt von vertieften dreiseitigen Pyramiden und werden von Ikositetraëderflächen gebildet. Sie geben ein einfaches dreistrahliges Lichtbild mit folgenden Abmessungen: (vergl. Fig. 6).

Strahl	*o x*
I	17° 42′
II	17° 33′
III	17° 24′
Mittel . . .	17° 33′

Hieraus berechnet sich für x das Ortsymbol $x = 0·536$.

Ein anderes Spaltstück vom Fluorit von Freiberg wurde 1 Minute in Salzsäure geätzt, die mit der gleichen Menge Wasser verdünnt war. Die Aetzfiguren hatten die Gestalt von vertieften sechsseitigen Pyramiden mit abwechselnd breiteren und schmäleren Flächen; die dem Triakisoktaëder entsprechenden Flächen sind breiter als die Ikositetraëderflächen, ähnlich der Fig. 5 *d*.

Die Lichtfigur erscheint sechsstrahlig mit abwechselnd längeren (Triakisoktaëder z) und kürzeren (Ikositetraëder x) Strahlen ähnlich wie Fig. 17. Die Goniometermessung ergab folgende Abmessungen:

Strahl	*o x*	*o z*
I	4° 39′	5° 30′
II	4° 55′	6° 45′
III	4° 36′	7° 3′
Mittel . . .	4° 43′	6° 26′

Der Mangel an Uebereinstimmung in den Abmessungen der einzelnen Strahlen, namentlich der z-Reflexe, ist in der für die Messung sehr ungünstigen Beschaffenheit derselben begründet. Die Reflexe dehnen sich über mehrere Grade aus und die Culminationen sind wenig ausgeprägt. Die Messungen führen auf die Ortsymbole:

$$x = 0·843 \quad z = 1·284 = 0·779 . 1.$$

Am Fluorit von Cornwall zeigten die Oktaëderplatten ganz besondere Eigenschaften, die später zur Erörterung kommen werden.

Vom Fluorit von Cumberland wurden zahlreiche Spaltblättchen untersucht. Die in der Einleitung erwähnte Eigenthümlichkeit des Flussspath, bei der Spaltung nie Platten genau parallel der Oktaëderfläche zu geben, zeigte sich hier sehr auffallend und störte auch die Symmetrie der Aetzfiguren, sowie der Lichtbilder. Im allgemeinen wurden am Fluorit von Cumberland meist flachere Aetzfiguren erhalten als an den übrigen Flussspathvorkommen, wie die folgenden Beispiele zeigen, welche ähnlich behandelt wurden wie die vorhin angeführten Beispiele des Fluorit von Freiberg.

a) Nach 6 Minuten dauernder Aetzung in siedender 5procentiger Salzsäure zeigten sich kleine dreiseitige Aetzfiguren von Ikositetraëderflächen gebildet. Die ziemlich undeutliche Lichtfigur ist dreistrahlig mit undeutlichen Culminationen an den Enden. Die Messung ergab:

Strahl	$o\,x$
I	5° 55′
II	6° 19′
III	5° 46′
Mittel . . .	6° 0′

Hieraus ergibt sich für x das Ortsymbol $x = 0·806$.

b) Nach 2 Minuten dauernder Aetzung in siedender 20procentiger Salzsäure waren auf einer demselben Krystall entnommenen Spaltlamelle grössere sechsseitige Aetzfiguren wie Fig 5 *d* entstanden. Das deutliche Lichtbild zeigt 6 Strahlen: 3 längere (z Triakisoktaëder) und 3 kürzere (x Ikositetraëder) mit kräftigen Culminationen. Die Messung ergab:

Strahl	$o\,x$	$o\,z$
I	3° 49′	6° 24′
II	4° 9′	5° 19′
III	3° 53′	6° 29′
Mittel . . .	3° 57′	6° 4′

Hieraus ergeben sich die Ortsymbole:

$$x = 0·867 \quad z = 1·265 = 0·791 . 1.$$

Mit Schwefelsäure erhält man viel kleinere und undeutliche Figuren. Sie sind dreiseitig und werden von Ikositetraëderflächen gebildet. Die Seitenflächen sind häufig etwas krumm. Eine deutliche Brechung in zwei Facetten, wie sie Lasaulx an Krystallen von Königshain beobachtete, konnte ich an meinem Material nicht erzeugen; dagegen treten bisweilen Triakisoktaëderflächen als Kantenabstumpfungen auf (Fig. 7).

Im ganzen ist über die Oktaëderfläche Folgendes hervorzuheben.

Es treten auf derselben in der Regel nur flache Aetzgrübchen auf, deren Seitenflächen noch in den Bereich der Vicinalflächen fallen, wenn man die Grenze etwa in dem Umfange zieht, wie ich das in der Arbeit über Dolomit bezüglich der Vicinalflächen des Grundrhomboëders gethan. So tiefe Aetzfiguren, wie sie auf der Würfelfläche beobachtet werden, fehlen dem Oktaëder.

Die Neigung dieser vicinalen Aetzflächen wechselt mit dem Vorkommen. Sie ist grösser bei Freiberg und, wie ich vorgreifend hinzufügen will, bei Cornwall, kleiner bei Cumberland. Nur bei den Flussspathen der ersteren Fundorte und bei Anwendung sehr verdünnter Salzsäure entstehen Aetzgrübchen, deren Seitenflächen über den Bereich der Vicinalen hinausgehen. Diese tieferen Aetzgrübchen werden von Ikositetraëderflächen gebildet.

Die vicinalen Aetzgrübchen welche bei Aetzung mit stärkeren Säuren auf allen untersuchten Flussspathen auftreten, werden sowohl von Ikositetraëderflächen als von Triakisoktaëderflächen begrenzt. Die Lage dieser vicinalen Aetzflächen ist in bestimmter Weise abhängig von der Concentration und der Temperatur des Aetzmittels, wie in einem späteren Capitel noch ausführlicher gezeigt werden soll.

Die Oktaëderfläche des Flussspaths verräth somit sechsgliederigen Bau ähnlich der +Tetraëderfläche der Zinkblende und der Oktaëderfläche des Magnetit.

Aus den bisherigen Beobachtungen lässt sich entnehmen, dass für Aetzung mit Salzsäure die Zonen zwischen Oktaëder- und Würfelflächen den Charakter von Aetzzonen haben. Hieraus lässt sich nach Analogie mit anderen bisher untersuchten Mineralen erwarten, dass auf den Flächen des Dodekaëders, Ikositetraëders und

Triakisoktaëders Aetzgrübchen, dagegen auf den ausserhalb der Aetzzone liegenden Flächen, also Tetrakishexaëder- und Hexakisoktaëderflächen, Aetzhügel entstehen.

Das Experiment bestätigt diese Voraussage.

Dodekaëderfläche (10$\bar{1}$).

Die Dodekaëderfläche wurde an natürlichen Krystallflächen und an Schliffflächen untersucht.

Ein Krystall von Freiberg der Combination (100).(110) wurde in siedender, mit der gleichen Menge Wasser verdünnter Salzsäure 1 Minute geätzt. Auf der Würfelfläche zeigen sich die bekannten tiefen Aetzfiguren, auf der Dodekaëderfläche eine feine Riefung parallel der Oktaëderkante. Ein Lichtbild konnte von den kleinen Krystallflächen nicht gewonnen werden.

Eine Platte von Cumberland geschliffen und mit 19procentiger Salzsäure $1^1/_2$ Minuten im Wasserbad geätzt, zeigt wegen der Rauhigkeit der Schlifffläche keine sehr deutlichen Aetzfiguren. Die Lichtfigur besteht aus einem breiten Centralreflex, von dem in der Richtung der Kantenzone des Oktaëders zwei lange Strahlen ausgehen, die mit kräftigen Culminationen endigen (vergl. Fig. 9).

Die gemessenen Winkel sind:

$$dz = 19^\circ\ 9'$$
$$dz' = 19^\circ 45'$$
$$\text{Mittel} = 19^\circ 26'$$

Aus dem Mittelwert ergibt sich das Ortsymbol:

$$z = 2{\cdot}004 = 1\,.\,0{\cdot}499.$$

Dieses führt auf die rationale Krystallfläche (221), welche den Winkel $dz = 19^\circ 28'$ verlangt.

Nach länger andauernder Aetzung wurde die Lichtfigur undeutlicher, die ganze Platte war von kahnförmigen flachen Aetzrinnen bedeckt (Fig. 8 *b*, *c*). Einzeln traten kleine scharfe Aetzgrübchen auf, welche die Gestalt von Rechtecken haben, die nach der Oktaëderkante gestreckt sind (Fig. 8 *a*). Die kürzeren Seitenflächen, welche Tetrakishexaëderflächen entsprechen, sind sehr flach geneigt; sie erscheinen bei stärkerer Vergrösserung rauh, sie verrathen sich auch kaum im Lichtbilde.

Die Dodekaëderfläche verhält sich somit bei Aetzung mit Salzsäure durchaus analog der Würfelfläche der Zinkblende bei Säureätzung.

Ikositetraëderflächen.

Es wurden nur geschliffene Platten untersucht, parallel den Krystallflächen (611), (411), (311), (211). Die Platten zeigen als charakteristische Erscheinung ebenfalls rinnenförmige Aetzfiguren, deren Längsrichtung wieder der Aetzzone entspricht. Sie sind aber hier deutlich monosymmetrisch.

Auf den Platten parallel (611), (411), (311), zumal von solchen Flussspathkrystallen, die auf der Würfelfläche reichlich die tiefen Aetzfiguren *a* tragen, treten vielfach zwischen den Rinnen tiefere Aetzgrübchen auf, welche gewissermassen einen schiefen Schnitt durch die Aetzfigur des Würfels darstellen. An den Fig. 10*a*, *b* kann man den Uebergang gut erkennen.

Auf den Flächen (211) sind sie seltener, öfter mit Rinnen in der Weise combinirt, wie Fig. 10*c* andeutet. Die Rinnen herrschen hier vor; sie ähneln einigermassen den Aetzrinnen des Dodekaëders, sind aber deutlich monosymmetrisch; man kann eine flachere und eine steilere, in der Aetzzone liegende Seitenfläche erkennen. Die letztere liegt auf den Flächen (112) und (113) bei richtiger Aufstellung unten, neigt also gegen die Würfelfläche, die flachere obere, gegen die Oktaëderfläche geneigte Seitenfläche ist häufig etwas gekrümmt.

Die paarigen Seitenflächen haben, wenn sie überhaupt merkbar entwickelt sind, das charakteristische Aussehen falscher Aetzflächen. Häufig sind sie dicht mit Aetzhügeln bedeckt (Fig. 10*d*).

Das Lichtbild ist meist wenig deutlich. Das Wesentliche ist eine durch den Centralreflex laufende Linie, welche die Aetzzone verräth.

Bei einer Platte von Cumberland, parallel (311) geschliffen und $1^1/_2$ Minuten im Wasserbad in 19procentiger Salzsäure geätzt, zeigte sie in der Richtung gegen die Würfelfläche keine deutlichen Culminationen; nach der anderen Seite, gegen die Oktaëderfläche hin, tritt eine kräftige Culmination auf. Der Abstand dieser mit zwei divergirenden Schweifen versehenen Culmination x vom Centralreflex s war: $sx = 16^0\, 1'$.

Hieraus ergibt sich das Ortsymbol $x = 0{\cdot}620$, welches keine deutliche Beziehung zu einer rationalen Krystallfläche erkennen lässt.

Triakisoktaëder.

Es wurden geschliffene Platten parallel (331) und (221) von Cumberland geprüft, ferner Platten parallel (332) und (331) von Cornwall, (221) von Freiberg.

Sie zeigen Aetzfiguren, welche von den flachen Aetzrinnen auf (211) unter dem Mikroskope kaum zu unterscheiden sind. Sie sind rinnenförmig, mit einer flacheren, dem Oktaëder, und einer steileren, dem Dodekaëder, oder besser gesagt der entfernteren Oktaëderfläche zugewendeten Seitenfläche. Die paarigen Seitenflächen fehlen häufig ganz; wenn sie zum Vorschein kommen, haben sie den Charakter falscher Aetzflächen.

Das Lichtbild besteht aus einer in der Richtung der Aetzzone verlängerten Linie mit ziemlich undeutlichen Culminationen an beiden Enden.

An einer parallel (331) geschliffenen Platte von Cumberland wurden dieselben nach $1^1/_2$ Minuten dauernder Aetzung in 19procentiger Salzsäure im Wasserbade der Messung unterzogen. Bezeichnen wir (331) mit v, die gegen (111) liegenden Reflexe mit z, die gegen (110) liegenden mit z^1 und z^2. Die Messung ergab folgende Winkel:

$$vz = 7^{\circ}\,56'$$
$$vz^1 = 12^{\circ}\ \ 5'$$
$$vz^2 = 21^{\circ}\,55'.$$

Von den drei Aetzflächen entspricht z dem Ortsymbol $1{\cdot}823 = 1\,.\,0{\cdot}549$; diese Fläche gestattet keine einfache Deutung. z^1 fällt nahezu mit dem Dodekaëder zusammen; das Ortsymbol berechnet sich zu $34{\cdot}235 = 1\,.\,0{\cdot}029$. Der Winkel 331.110 ist gleich $13^{\circ}\,16'$. z^2 zeigt keine Annäherung an eine rationale Form; das Ortsymbol ist $4{\cdot}649 = 1\,.\,0{\cdot}215$.

Es ist überhaupt hervorzuheben, dass am Fluorit die Beziehungen der Aetzflächen zu Flächen mit rationalen Axenschnitten nicht mit der Deutlichkeit hervortreten, wie bei anderen Mineralen. Einerseits mag dies an der Ungenauigkeit der Messung liegen, welche durch den geringen Glanz des Minerales bedingt wird. Es hat aber den Anschein, als ob beim Fluorit in der That die Aetz-

flächen weniger durch das Gesetz der rationalen Axenschnitte beeinflusst werden, als beispielsweise die des Magnetit, wo unter Umständen die Uebereinstimmung der Aetzflächen mit rationalen Kantenschnitten eine zwingende ist. Es hat dieses Ergebnis durchaus nichts Befremdliches an sich. Wenn man sich mit dem Gedanken vertraut gemacht hat, dass das Rationalitätsgesetz die Lage der Aetzflächen überhaupt nicht absolut beherrscht, wie ja auch unter den natürlichen Krystallflächen solche vorkommen, die sich der Herrschaft dieses Gesetzes bis zu einem gewissen Grade entziehen; wenn man beachtet, dass selbst bei Krystallen so vollkommener Aetzbarkeit wie bei dem schon als Beispiel aufgeführten Magnetit, die Aetzflächen von krystallographisch gesetzmässiger Lage nur unter gewissen Umständen, bei ganz bestimmten Aetzmitteln entstehen; wenn man dies alles erwägt, ist es leicht verständlich, dass für andere Krystalle diese günstigen Bedingungen schwerer — vielleicht überhaupt nicht erfüllbar sind, und dass man daher auf krystallographische Deutung der Aetzflächen in diesem Falle zu verzichten hat. In einem solchen Fall scheint sich allerdings der Fluorit zu befinden, wenigstens in seinem Verhalten gegen Salzsäure. Man kann dies dadurch zum Ausdruck bringen, dass man sagt, Magnetit sei ein Mineral mit vollkommener, Fluorit eines mit unvollkommener Aetzbarkeit, nach Analogie, wie man Minerale mit vollkommener und unvollkommener Spaltbarkeit unterscheidet.

Tetrakishexaëder.

Während alle bisher betrachteten Flächen entweder ringsum von echten Aetzflächen umschlossene Aetzgrübchen (Würfel und Oktaëder) oder auf zwei Seiten von echten Aetzflächen eingefasste Aetzrinnen liefern (Dodekaëder, Ikositetraëder, Triakisoktaëder), verhalten sich Platten, parallel Tetrakishexaëderflächen geschliffen, anders. Sie geben gar keine vertieften Aetzfiguren, sondern sie bedecken sich mit erhabenen Aetzhügeln. Diese sind beim Fluorit meist sehr klein, lange nicht von der Deutlichkeit und Schönheit, wie sie beispielsweise an der Zinkblende oder am Magnetit zu sehen sind. Sie erscheinen auch stets merklich flacher als die Aetzhügel der genannten Minerale.

Häufig beobachtet man, dass sie am Rande der Platten grösser sind und gedrängter stehen, während sie in der Mitte der

Platte nach längerer Aetzdauer öfter gänzlich fehlen; die Platte erscheint glatt mit unbestimmten welligen Unebenheiten.

Es ist mir nicht gelungen, ein Lichtbild von den geätzten Tetrakishexaëderplatten zu erhalten. Zur Bestimmung der Form ist man daher auf die Beobachtung unter dem Mikroskop und auf Schimmermessungen angewiesen.

Nach Analogie mit anderen bisher untersuchten Krystallen ist zu erwarten, dass die Aetzhügel in ihrer einfachsten Form von den primären Flächen der Aetzzone umschlossen werden, und dass bei weiterer Veränderung dieser einfachsten Form andere Flächen der Aetzzone eintreten, dass ausserdem bei längerer Aetzdauer eine Verschleppung dieser secundären Aetzflächen erfolgt, so dass sie sich aus der Aetzzone gegen die geätzte Fläche hin verschieben; letzteres ist ein rein mechanischer Vorgang, der durch die stärkere Abtragung der Spitzen der Aetzhügel bedingt wird.

Diese Voraussagen, welche auf Grund der Analogie mit anderen Mineralen gemacht werden können, wurden durch die Beobachtung vollständig bestätigt.

Fig. 13 zeigt die Aetzhügel auf einer geschliffenen Platte parallel (102) nach 9 Minuten dauernder Aetzung in 22procentiger Salzsäure bei der Temperatur des Wasserbades. Sie sind im Umriss dreiseitig oder deltoïdisch mit verticaler Symmetrieebene. Die nach oben abfallende Seitenfläche der dreiseitigen Figuren entspricht der Würfelfläche. Statt ihr oder neben ihr treten häufig zwei Facetten auf, die die Lage von Ikositetraëderflächen haben. Die beiden anderen Seitenflächen schliessen einen Winkel ein, der am Photogramm mit dem Transporteur gemessen, von 48°—65° schwankt. Auch hier sieht man öfter deutlich 2 Facetten, die wenig gegen einander geneigt sind, statt einer auftreten.

Der Winkel, den die Tracen der Oktaëderflächen auf (102) mit einander einschliessen, ist 58° 11′, liegt also innerhalb der beobachteten Grenzen.

Auf einer Platte, parallel der Fläche (304) geschliffen und gleich geätzt, sind die Aetzhügel merklich schmaler, die dem Würfel zugewandte Seite ist immer durch 2 Facetten ersetzt, die Tracen der paarigen Seitenflächen schneiden sich unter einem bedeutend kleineren Winkel, welcher an einem Photogramm mittelst Transporteur zu circa 23° gemessen wurde. Die Tracen der Oktaëder-

flächen schneiden sich nach Rechnung auf der Fläche (304) unter einem Winkel von 11° 25′ 20″ (vergl. Fig. 12).

Es wurde noch der Versuch gemacht, durch Schimmermessungen unter dem Mikroskop bei gleichzeitiger Beobachtung des Incidenzwinkels des einfallenden Lichtes sich über die Lage der Seitenflächen der Aetzhügel genauere Rechenschaft zu geben. Diese Messungen haben darunter zu leiden, dass die Aetzhügel sehr klein sind, die Seitenflächen eine recht merkliche Krümmung haben, so dass kein präcises Schimmermaximum eintritt, endlich dass auch der schwache Glanz des Fluorit an sich einer genauen Erfassung der Erscheinung hinderlich ist.

Platte (304). Die unteren Seitenflächen *u* und die oberen *o* wurden mittelst Schimmerbeobachtung eingestellt. Der Würfelfläche entsprechend konnte kein deutlicher Schimmer wahrgenommen werden. Die Winkel, welche die Schimmerstellungen rechts und links einschlossen, waren:

$$\text{für } o_r o_l = 73{\cdot}0^\circ$$
$$\text{"} \ u_r u_l = 157^\circ.$$

Aus dem letzten Winkel folgt für den Winkel am unteren spitzen Ende 23° (gemessen am Photogramm 21°—24°), für den Winkel am oberen stumpfen Ende 107°.

Durch Einstellen auf das Maximum des Schimmers bei Aenderung des Einfallswinkels wurde ferner bestimmt, dass die oberen Seitenflächen, welche gleichsam die Würfelfläche ersetzen, circa 16·2°, die unteren Seitenflächen circa 20° gegen die geätzte Fläche geneigt sind. [1])

Platte (102) ergab folgende Winkel:

$$o_r o_l = 99^\circ$$
$$u_r u_l = 146{\cdot}9^\circ$$
$$\text{Neigung von } o = 13^\circ$$
$$\text{"} \quad \text{"} \quad u = 28^\circ.$$

Aus dem Winkel $u_r u_l$ folgt der Winkel an der unteren Spitze des Aetzhügels zu 33·1°. Die merkliche Abweichung dieses Winkels von dem durch Messung am Photogramm ermittelten 48°—61° ist wohl durch die Krümmung der Seitenflächen des Aetzhügels bedingt, welche überhaupt eine genauere Messung dieser Gebilde unmöglich

[1]) Ueber die Art, wie diese Bestimmungen gemacht werden, vergl. diese Mitth. VII, pag. 212. Aetzversuche an Mineralen der Magnetitgruppe.

macht. Wenn ich dennoch die Ortsymbole anführe, welche aus den oben mitgetheilten Schimmermessungen sich ergeben, so geschieht es lediglich, um eine beiläufige Vorstellung von der Lage der Seitenflächen der Aetzhügel zu geben, von der mit Sicherheit angenommen werden kann, dass sie um viele Grade ungenau sein mag.

Für die Platte (102) berechnen sich folgende Ortsymbole für die Aetzflächen:

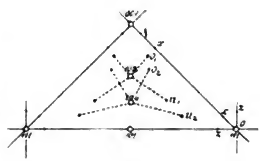
$$o_1 = 0{\cdot}30\,.\,0{\cdot}16$$
$$u_1 = 0{\cdot}73\,.\,0{\cdot}59.$$

Für die Platte parallel (304) sind die Ortsymbole:

$$o_2 = 0{\cdot}44\,.\,0{\cdot}18$$
$$u_2 = 0{\cdot}86\,.\,0{\cdot}49.$$

Die nebenstehende Projection zeigt die Lage dieser Aetzflächen, wo nebstdem auch die Aetzflächen eingetragen wurden, welche auf einer Würfel- und einer Oktaëderplatte entstanden, die gleichzeitig in derselben Weise geätzt wurden.

Fig. 1.



Die Würfelplatte gab in jedem Strahl des Lichtbildes 2 Culminationen; die an ihr ausgeführten Messungen sind oben, pag. 354, aufgeführt.

Die Oktaëderplatte gab ein sechsstrahliges Lichtbild wie Fig. 16 mit den Messungen:

	ox	oz
I.	4° 10′	5° 6′
II. . . .	4° 23′	4° 49′
III. . . .	3° 53′	4° 26′
Mittel. . .	4° 9′	4° 47′

$$x = 0{\cdot}860 \qquad z = 1{\cdot}201 = 1\,.\,0{\cdot}833.$$

Die danebenstehende Projection zeigt wohl deutlich genug, dass die Aetzhügel auf (102) und (304) von Flächen begrenzt sind, welche zu den auf der Würfel- und Oktaëderfläche entstehenden Aetzflächen eine Beziehung haben.

Man ist versucht, zu sagen: Die erste Tendenz ging dahin, Würfel und Oktaëder auszubilden. Diese primären Aetzhügel werden

aber secundär verändert, indem statt der primären Aetzflächen andere Flächen der Aetzzone, Ikositetraëderflächen, erscheinen; gleichzeitig erfolgt durch raschere Abtragung der Spitze des Aetzhügels die Verschleppung der secundären Aetzfläche gegen die geätzte Fläche hin. Die mit *o* bezeichneten Aetzflächen zeigen deutlicher die Verschiebung in der Aetzzone als die unteren *u*, bei denen man zweifelhaft sein kann, ob sie nicht geradezu als verschleppte Oktaëderflächen aufgefasst werden dürften. Die Krümmung dieser Seitenflächen macht eine Entscheidung unmöglich.

Zu bemerken ist noch, dass unverkennbar die Verschleppung der Aetzflächen beim Fluorit in weit stärkerem Masse eintritt, als bei den übrigen bisher untersuchten Krystallen. Auch das wird man als Kennzeichen für die unvollkommene Aetzbarkeit des Fluorit anführen dürfen.

Platten parallel Hexakisoktaëderflächen habe ich nicht besonders geprüft; doch zeigen gelegentliche Beobachtungen, dass sie Aetzhügel tragen.

Auf einer zufällig entstandenen schiefen Schlifffläche habe ich solche Aetzhügel beobachtet. An den seitlichen Kanten rechteckig zugeschliffener Platten, parallel den Ikositetraëder- und Triakisoktaëderflächen, entstehen bei längerer Aetzdauer breite Prärosionsflächen, welche die Lage eines Hexakisoktaëders haben und sich mit schönen, deutlichen Aetzhügeln bedecken. Fig. 11 *a* zeigt den linken Seitenrand einer parallel 221 geschliffenen Platte.

Für Aetzung mit Salzsäure können folgende Regeln aufgestellt werden:

Primäre Aetzflächen sind Würfel und Oktaëder, primäre Aetzzonen sind die Ikositetraëder- und Triakisoktaëderzonen. Man hat daher auf der Würfelfläche vierseitige Aetzgrübchen, von Ikositetraëderflächen gebildet.

Auf der Oktaëderfläche: dreiseitige Aetzgrübchen von Ikositetraëderflächen gebildet, oder sechsseitige, von Ikositetraëdern und Triakisoktaëdern gebildet. Erstere, wenn tiefe Aetzfiguren entstehen, letztere, wenn die Aetzflächen im Vicinalbereich der Oktaëderfläche bleiben. Das Vorherrschen der einen oder anderen Art hängt gesetzmässig ab von der Concentration und Temperatur der Salzsäure.

Auf den Dodekaëderflächen, Ikositetraëder- und Triakisoktaëderflächen entstehen nach der Aetzzone gestreckte rinnenförmige Aetzfiguren. Sie sind disymmetrisch auf der ersteren, monosymmetrisch auf den letzteren. Die nicht in die Aetzzone fallenden Seitenflächen der Aetzrinnen haben wechselnde, unbestimmte Lagen.

Auf den Flächen der Pyramidenwürfel entstehen monosymmetrische Aetzhügel, welche von 2 Paaren verschleppter Ikositetraëderflächen gebildet werden, zu denen noch eine verschleppte Würfelfläche kommen kann.

II. Aeussere Einflüsse.

A. Versuche mit Fluorit von Cumberland.

1. Einfluss der Concentration.

Die pag. 356 u. ff. mitgetheilten Messungen an Flussspathplatten lassen erkennen, dass die Concentration des Aetzmittels auf die Lage der Aetzflächen einen merklichen Einfluss besitzt.

Zur genaueren Prüfung dieses Einflusses wurde so verfahren. Spaltblättchen, welche hintereinander also in ähnlicher Lage vom selben Krystall von Cumberland genommen waren, wurden in gleichen Mengen von 5-, 10-, 15- und 20procentiger Salzsäure durch gemessene Zeiten bei der Temperatur des Wasserbades geätzt und die gewonnenen Präparate unter dem Mikroskop und mit dem Goniometer gemessen.

Das Resultat der Messung enthält die folgende Tabelle. In derselben sind nebst den am Goniometer bestimmten Abmessungen der Strahlen des Lichtbildes in den Colonnen x und z die daraus berechneten Ortsymbole aufgeführt; unter $\sphericalangle a$ und b sind die Winkel angeführt, welche die Polkanten der vertieften Pyramide der Aetzfigur mit einander zu bilden scheinen, wenn sie auf der horizontal liegenden Oktaëderfläche mit dem Mikroskop betrachtet werden; und zwar ist $\sphericalangle a$ der Winkel jener Kanten, welche die Ikositetraëderflächen x, $\sphericalangle b$ der Winkel jener Kanten, welche die Triakisoktaëderflächen z einschliessen (vergl. hierzu Fig. 5 c).

Dieser Winkel wurde auf graphischem Wege aus der Position der Flächen x und z ermittelt; die berechneten Werte stellen also

nur eine Annäherung dar, welche aber vollkommen zum Vergleich mit den beobachteten Werten ausreicht. Letztere sind Mittelwerte, welche durch Messung der drei Winkel *a* und der drei Winkel *b* an je drei ausgesucht vollkommenen Aetzfiguren ermittelt wurden.

Die gemessenen Einzelwerte schwanken ganz ausserordentlich, eine Beobachtung, welche in ähnlichen Fällen auch von Ebner am Calcit gemacht hat. Indessen sind die festzustellenden Unterschiede so bedeutend, dass auch die gewiss ungenauen Mittelwerte die gesetzmässige Aenderung leicht erkennen lassen.

Versuch I.

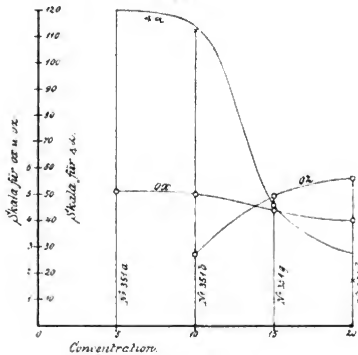
Nr.	Säure	Dauer	*oz*	*os*	*z*	*s*	∡ *a* berechnet	∡ *a* beobachtet	∡ *b* berechnet	∡ *b* beobachtet
351 *a*	5%	5 Min.	5° 31′ 5° 6′ 4° 50′	Nicht vorhanden						
		Mittel	5° 9′		0·831		120°	—	0°	—
351 *b*	10%	5 Min.	5° 0′ 4° 52′ 5° 12′	3° 25′ 2° 16′ 2° 28′						
		Mittel	5° 1′	2° 43′	0·834	1·108	114·4°	112·3°	5·6°	7·7°
351 *c*	10%	2 Min.	6° 33′ 4° 14′ 4° 8′	Nicht messbar						
		Mittel	4° 59′		0·835	—	—	109·8°	—	10·2°
351 *g*	15%	2 Min.	4° 13′ 4° 40′ 4° 0′	4° 57′ 4° 40′ 5° 20′						
		Mittel	4° 18′	4° 58′	0·856	1·210	45·6°	45·1°	74·4°	74·7°
351 *d*	20%	2 Min.	4° 8′ 3° 56′ 3° 56′	5° 5′ 6° 0′ 5° 44′						
		Mittel	4° 0′	5° 36′	0·865	1·241	27·7°	17·3°	92·3°	102·7°

Die Resultate dieser Versuchsreihe sind in der nachfolgenden Figur 2 graphisch dargestellt.

Bei einem anderen Versuch, ebenfalls mit Spaltstücken von Cumberland ausgeführt, wurde die Säure siedend angewandt; die

Temperatur war also etwas höher wie bei dem vorigen Versuch, ungefähr = 106° C. Die Aetzung wurde bis zur Erzeugung eines deutlichen Lichtbildes fortgesetzt.

Fig. 2.



Versuch II.

Nr.	Säure	Dauer	o x	o z	x	z	∢ a ber.	∢ a gem.	∢ b ber.	∢ b gem.
325	5%	6 Min.	5° 55′ 6° 19′ 5° 46′	Nicht vorhanden						
		Mittel	6° 0′	—	0·806	—	120°	120°	0°	0°
340	10%	3 Min.	5° 7′ 3° 43′ 4° 26′	5° 10′ 4° 15′ 4° 38′						
		Mittel	4° 25′	4° 41′	0·853	1·197	54°	52°	66°	68°
337	20%	2 Min.	3° 49′ 4° 9′ 3° 53′	6° 24′ 5° 19′ 6° 29′						
		Mittel	3° 57′	6° 4′	0·867	1·265	19·5°	22·4°	100·5°	97·6°

Bei einem dritten Versuche wurden blos die Mittelzahlen der Winkel *a* und *b* bestimmt. Die Versuchsdauer war bei allen Platten

gleich $1^1/_2$ Minuten, die Temperatur war die Siedetemperatur der betreffenden Säure.

Versuch III.

Nr. 333	Säure	5%	∢ a = 120°	∢ b =	0°
Nr. 334	„	10%	∢ a = 84·5°	∢ b =	35·5°
Nr. 335	„	15%	∢ a = 43°	∢ b =	77°
Nr. 336	„	20%	∢ a = 17·5°	∢ b =	102·5°

Diese Versuche beweisen, dass ein gesetzmässiger Zusammenhang besteht zwischen der Lage der Aetzflächen auf der Oktaëderfläche und der Concentration des Lösungsmittels.

Bei sehr geringer Concentration, 5 Procent und geringer, entstehen blos Ikositetraëder, bei einer etwas grösseren treten daneben Triakisoktaëderflächen auf, welche anfangs eine solche Lage haben, dass sie die Kante des vertieften Ikositetraëders nahezu gerade abstumpfen. Während sich bei weiterer Concentration die Ikositetraëderflächen mehr und mehr der Oktaëderfläche nähern, entfernen sich die Triakisoktaëder immer weiter von derselben, so dass bei einer bestimmten Concentration Aetzfiguren entstehen, deren 6 Seitenflächen gleich gegen die Oktaëderfläche geneigt sind. Bei noch weiterer Steigerung der Concentration gelangt man zu einem Punkt, wo nahezu die Ikositetraëderflächen die vertieften Kanten des Triakisoktaëders gerade abstumpfen. Es verdient aber hervorgehoben zu werden, dass bei noch so weit getriebener Concentration niemals reine Triakisoktaëderfiguren erzeugt werden konnten.

Die Concentration, bei welcher die beiderlei Aetzflächen gleich geneigt sind gegen die Oktaëderfläche, bei welcher also $a = b = 60°$, ist bei den verschiedenen Versuchen nicht die gleiche. Aus Versuch III, bei welchem die Winkel a und b sich am regelmässigsten mit der Concentration ändern, wohl Dank der gleichen Versuchsdauer, würde sich diese Concentration durch graphische Interpolation zu ungefähr $12^1/_2$ Procent ergeben. Aus Versuch I, welcher bei etwas niederer Temperatur ausgeführt wurde, zu etwa 14 Procent. Versuch II ist wegen der allzu verschiedenen Versuchsdauer wohl am wenigsten vertrauenswürdig. Hier würde die kritische Concentration bei 9 Procent liegen.

Der Unterschied zwischen I auf der einen, II und III auf der anderen Seite ist wahrscheinlich in der geänderten Temperatur begründet.

2. Einfluss der Temperatur.

Dieser Hinweis wurde weiter verfolgt und einige weitere Aetzversuche bei verschiedener Temperatur mit 20procentiger Säure angestellt. Eine grosse Schwierigkeit liegt hier in der Langsamkeit, mit der Salzsäure bei niederen Temperaturen den Flussspath angreift. Um deutliche Aetzfiguren zu erhalten, ist es nothwendig, die Säure lange Zeit einwirken zu lassen; damit kommt ein weiteres Moment in's Spiel, dessen Einwirkung sich nur schwer beurtheilen lässt. Die folgenden Versuche zeigen aber, dass eine Herabminderung der Temperatur ähnlich wirkt wie eine Herabminderung der Concentration.

Um den Einfluss der Temperatur zu erkennen, kann man die Platten 351 *d* und 337 vergleichen. Ausserdem wurden noch drei andere Platten geätzt.

Eine (Nr. 343) wurde bei Zimmertemperatur (16° C.) durch 4 Stunden der Einwirkung der Säure ausgesetzt; sie ist mit Ikositetraëderfiguren bedeckt und gibt ein Lichtbild mit je zwei Culminationen in jedem Strahl.

Eine zweite Platte (Nr. 345) wurde erst 10 Minuten bei einer Temperatur von 48° C. in 20procentiger Säure geätzt. Sie liess kleine Ikositetraëderfiguren erkennen, deren Kanten schwach durch Triakisoktaëderflächen abgestumpft waren. Da die Figuren zu klein, das Lichtbild daher undeutlich war, wurde die Platte weitere 10 Minuten geätzt. Die Temperatur war inzwischen auf 46° C. herabgegangen. Das Lichtbild zeigte nun Ikositetraëder- und Triakisoktaëderstrahlen. Die ersteren liessen zwei Culminationen erkennen. Zur Berechnung der Winkel *a* und *b* wurden die äusseren Culminationen verwendet. Der eine der drei Strahlen war wegen Streifung der Platte durch Absätze der Spaltfläche nicht gut messbar; daher wurden nur 2 Strahlen gemessen.

(Nr. 341.) Eine dritte Platte wurde durch 15 Minuten bei einer Temperatur von 60° C. geätzt. Sie zeigte scharfe Figuren, in denen Ikositetraëder und Triakisoktaëder so genau im Gleichgewicht waren, dass weder das Auge, noch die Messung einen Unterschied der Winkel *a* und *b* feststellen konnte. Leider waren sie zu wenig zahlreich, so dass keine Goniometermessung stattfinden konnte.

Das Resultat der Messung an diesen drei Platten zeigt folgende Tabelle, wobei die Platten Nr. 351 *d* und Nr. 337 nochmals mit angeführt sind.

Nr. 343.

Temperatur 16° C. Dauer 4 Stunden.

	o x	o x'	x	x'	∢ a	∢ b
I	10° 1'	3° 49'				
II	11° 2'	3° 37'				
III	9° 27'	3° 11'				
Mittel	10° 10'	3° 32'	0·697	0·880	120°	0°

Nr. 345.

Temperatur 48—46° C. Dauer 20 Minuten.

	o x	o x'	o z	x	x'	z	∢ a		∢ b	
							ber.	gem.	ber.	gem.
I . . .	5° 23'	4° 42'	4° 23'							
II . . .	4° 54'	4° 22'	4° 40'							
Mittel	5° 9'	4° 32'	4° 32'	0·899	0·830	1·189	72·8°	84·7°	47·2°	35·3°

Nr. 341.

Temperatur 60° C. Dauer 15 Minuten.

∢ a = ∢ b = 60°.

Nr. 351 *d*.

Temperatur 100° C. Dauer 2 Minuten.

o x	o z	x	z	∢ a		∢ b	
				berechnet	gemessen	berechnet	gemessen
4° 0'	5° 36'	0·865	1·241	27·7°	17·3°	92·3°	102·7°

Nr. 337.

Temperatur 106° C. Dauer 2 Minuten.

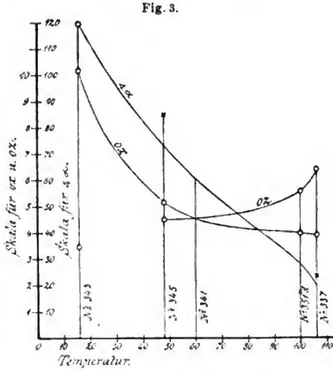
o x	o z	x	z	∢ a		∢ b	
				berechnet	gemessen	berechnet	gemessen
3° 57'	6° 4'	0·867	1·265	19·5°	22·4°	100·5°	97·6°

Aus den angeführten Messungen ergibt sich:

Mit steigender Temperatur nimmt der Winkel *o x* ab, der Winkel *o z* zu; ∢ *a* nimmt mit der Temperatur ab, ∢ *b* nimmt mit

der Temperatur zu. Bei einer Temperatur von 60° ist $\sphericalangle a = \sphericalangle b = 60°$, $ox = oz$. Wenn man, wie in beistehender Figur, die Temperaturen als Abscissen, ox und oz als Ordinaten aufträgt, so schneiden sich die durch graphische Interpolation erhaltenen Curven der x und z in der That ungefähr bei der Abscisse T = 60°.

Fig. 3.



Abgesehen von diesen mit Sicherheit constatirten Einflüssen der Concentration und der Temperatur gibt es noch andere Momente, die auf den Erfolg der Aetzung von Einfluss sind. So die Beschaffenheit der der Aetzung dargebotenen Fläche. Eine rauh geschliffene Fläche lieferte bei der Aetzung viel tiefere Aetzgrübchen als eine Spaltfläche. Die Zeit der Aetzdauer ist ebenfalls von Einfluss; er lässt sich aber schwer in bestimmter Weise darstellen. Es hat den Anschein, dass bei kurzer Aetzdauer einfache Figuren entstehen mit glatten ungebrochenen Seitenflächen. Bei langer Aetzdauer werden die Seitenflächen treppenförmig gestreift. Die Seitenkanten lassen dann häufig einen gebrochenen Verlauf erkennen. Fig. 5 *e* zeigt einen extremen Fall, das Resultat einer 19 Stunden dauernden Aetzung in 20procentiger Salzsäure bei Zimmertemperatur.

B. Versuche mit anderen Fluoriten.

Die gesetzmässige Aenderung der Lage der Aetzflächen auf der Oktaëderfläche liess sich auch an anderen Flussspathen erkennen, jedoch habe ich an anderen Vorkommen weniger Versuche angestellt.

Flussspath von Freiberg (Nr. 306), $2^1/_2$ Minuten in sehr verdünnter siedender Salzsäure geätzt, zeigte Ikositetraëderfiguren und der Winkel ox wurde = 17° 33 gefunden.

Flussspath vom selben Fundort 1 Minute in siedender circa 18procentiger Salzsäure geätzt, zeigte ein sechsstrahliges Lichtbild und die Abmessungen:

$$oz = 6^{0}\,26' \qquad ox = 4^{0}\,43'.$$

Flussspath von Cornwall mit sehr verdünnter Salzsäure geätzt gibt ausschliesslich Ikositetraëderfiguren und ein dreistrahliges Lichtbild. Platten desselben Minerales mit concentrirter Salzsäure geben Triakisoktaëderfiguren, und im Lichtbild sind die Triakisoktaëderstrahlen vorherrschend, die Ikositetraëderstrahlen kommen nur in Gestalt von Brücken zwischen den anderen Strahlen mit einer ausgesprochenen Culmination in der Mitte zum Vorschein.

Dass auch auf den Würfelflächen die Lage der Aetzflächen in ähnlicher Weise von den äusseren Umständen abhängt, beweist folgende kleine Versuchsreihe mit natürlichen Würfelflächen des Fluorit von Cornwall. Da bei diesem Fluoritvorkommen der Centralreflex auf der Würfel- wie auf der Oktaëderfläche verloren geht, muss man den Winkel gegenüberliegender Reflexe messen. Die Messungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Nr.	Säure	$x_1\,x_3$	$x_2\,x_4$	$x\,x$ Mittel	$h\,x$	x
312	4%	40° 7′	40° 8′	40° 8′	20° 4′	0·258
311	7%	33° 58′	34° 17′	34° 8′	17° 4′	0·217
310	11%	19° 57′	20° 9′	20° 3′	10° 2′	0·125

Auch hier zeigt sich mit zunehmender Concentration ein flacherwerden der Aetzfiguren.

III. Fluorite mit anomalen Aetzfiguren.

Manche Fluorite zeigen bei Aetzung mit Säuren eigenthümliche Erscheinungen, welche an die anomalen Pyrite erinnern, die ich vor mehreren Jahren beschrieben habe. Am ausgeprägtesten kommen diese Anomalien an farblosen Würfeln vom

Fluorit von Cornwall

vor. Die Krystalle der von mir untersuchten Stufe zeigen ausschliesslich den Würfel als Krystallform. Bei vollkommener Durchsichtigkeit sind die grösseren Krystalle in ihren verschiedenen Theilen nicht absolut parallel, so dass die Winkel der Würfelflächen vom rechten

Winkel manchmal selbst für das freie Auge merklich abweichen. Kein Krystall der Druse zeigt die am Fluorit so häufige Zwillingsbildung; die Würfelflächen sind frei von Vicinalflächen, aber matt und rauh, was wahrscheinlich auf natürliche Aetzung zurückzuführen ist.

Ich habe an diesen Fluoritkrystallen an Spaltflächen nach dem Oktaëder, sowie an natürlichen Würfelflächen, eine ziemliche Reihe von Beobachtungen angestellt, welche zum Theil als eine Ergänzung der früher mitgetheilten Beobachtungen über den Einfluss der Concentration gelten können.

a) Oktaëderplatten.

Aetzt man eine Oktaëderspaltfläche, welche von der Nähe der Würfelecke genommen ist, und die Würfelflächen am Rande noch erkennen lässt, so beobachtet man nach der Aetzung eine Dreitheilung der Platte; die Grenzen der Sectoren, die übrigens nie absolut scharf hervortreten, laufen gegen die Würfelkanten des Krystalls hin (Fig. 19).

Die Form der auf der Oberseite der Platte entstehenden Aetzfiguren zeigen die Zeichnungen am Rande der Fig. 19. Die Aetzfiguren sind nicht trisymmetrisch, wie man auf der Oktaëderfläche erwarten sollte, sondern sie sind deutlich monosymmetrisch. Man erkennt sehr deutlich eine steilere unpaare Fläche *s*, welche der dem Sector anliegenden Würfelfläche gegenüberliegt, und zwei flachere, paarige, gleichgeneigte Seitenflächen *f*. Auf der Unterseite des Krystalls haben die Aetzflächen genau die entgegengesetzte Lage, wie die punktirte Zeichnung Fig. 19 andeutet. Die steile Aetzfläche liegt nun im Sector 1 oben.

Das Lichtbild einer vollständigen, alle 3 Sectoren enthaltenden Spaltlamelle zeigt Fig. 22. Es ist trisymmetrisch, in jedem Strahl der Lichtfigur sind die Reflexe verdoppelt. *s* sind die Reflexe der steileren, *f* der flacheren Aetzflächen; die vom selben Sector herrührenden Reflexe sind mit demselben Index versehen; man sieht, dass die Reflexe *f* je von zwei verschiedenen Sectoren zusammenfallen.

Wenn man eine Spaltlamelle untersucht, die nur einen Sector enthält, oder wenn man nur einen Sector spiegeln lässt, die anderen mit Tusch bedeckt, so erhält man ein deutlich monosymmetrisches Lichtbild.

Fig. 23 zeigt dasselbe in jener Stellung, wie es von Sector 1 der Fig. 19 geliefert wird.

An einer Reihe solcher Spaltblättchen, die immer nur einen Sector enthielten, wurden Aetzversuche mit steigender Concentration der Salzsäure gemacht. Die Aetzfiguren wurden durch Messung des Lichtbildes geprüft. Hierbei musste der Centralreflex, der bei diesem Flussspathvorkommen bei der Aetzung völlig verloren geht, durch Anschlagen einer Spaltfläche nach der Aetzung oder Auflegen eines Deckglassplitters erzeugt werden.

Nr. 312. Die Platte wurde 2 Minuten in siedender, mit 8 Theilen Wasser verdünnter Salzsäure geätzt (Gehalt circa 4 Procent).

Das Lichtbild liess den Unterschied der Strahlen f und s namentlich an der verschiedenen Ausdehnung sehr deutlich erkennen. Bei der Einstellung der Culminationen trat der Unterschied weniger grell hervor. Strahl s beginnt in einem Winkelabstand von $7^1/_4{}^\circ$ vom Centralreflex und reicht bis 24°. Die beiden Strahlen f lassen sich bis 16° und 19° verfolgen. Die Abmessungen an den Culminationen ergeben:

$os = 11^\circ 4'$ hieraus das Ortsymbol: $s = 0{\cdot}675$

$of_1 = 10^\circ 1'$

$of_2 = 10^\circ 5'$

Mittel $of = 10^\circ 3'$ $f = 1 \,.\, 1{\cdot}430 = 0{\cdot}699.$

Bei Einstellung der Kantenzonen von (111) mittelst der benachbarten Oktaëderflächen lagen sowohl s als f genau in den Ikositetraëderzonen.

Nr. 311. Die Platte wurde geätzt wie 312, aber in mit 4 Theilen Wasser verdünnter Säure (Gehalt circa 7 Procent).

Hier zeigten die f nicht nur eine noch merklich flachere Lage, sondern auch eine Abweichung von der Ikositetraëderzone. Sie wurde in der Weise bestimmt, dass einmal die Zone $[111 \,.\, 1\bar{1}1]$ justirt und nach der bekannten Websky'schen Methode die Abweichung des Reflexes f von der justirten Zone gemessen wurde. Dann wurde die Zone of justirt, und die Abweichung der benachbarten Oktaëderfläche in gleicher Weise bestimmt. Hieraus ergeben sich zwei Werte für den Winkel foo', aus denen das Mittel den weiteren Berechnungen zu Grunde gelegt wurde. Der Reflex s liegt genau in der Ikositetraëderzone. Zur weiteren Controle wurde auch noch der Winkel $f_1 f_2$ gemessen und bei Einstellung dieser Zone die Ab-

weichung des Centralreflexes o beobachtet. Diese Controlbestimmungen wurden mit den aus dem Ortsymbol berechneten Winkeln verglichen.

Die Messung an Nr. 311 ergab

$$\begin{aligned} o\,s &= 11^\circ\,17' \\ o\,f_1 &= 7^\circ\,32' \\ o\,f_2 &= 7^\circ\,31' \\ \hline \text{Mittel } of &= 7^\circ\,31' \end{aligned}$$

η_1 von f bei Einstellung der Zone $oo' = 6'\,50''$; hieraus $\sphericalangle\,foo' = 53'$
η_2 von o' „ „ „ „ $of = 55'\,40''$; „ $\sphericalangle\,foo' = 42'$
Mittel $= 47'$

Aus diesen Messungen folgen die Ortsymbole:

$$s = 0{\cdot}670;\ f = 1{\cdot}306\,.\,0{\cdot}995.$$

Es ist somit f aus der Ikositetraëderzone heraus und gegen die dem Sector benachbarte Würfelfläche hingerückt.

Aus dem Ortsymbol würden die Controlwinkel:

$f_1 f_2 = 13^\circ\,8'$ und die Abweichung der Fläche o bei Einstellung dieser Zone $\eta_0 = 3^\circ\,41'$ folgen. Die zur Controle gemessenen Winkel sind: $f_1 f_2 = 12^\circ\,33'$ $\eta_0 = 3^\circ\,50'$.

Nr. 310. Wurde ebenso behandelt wie 311, mit Salzsäure, welche mit 2 Theilen Wasser verdünnt war (Procentgehalt ungefähr 11 Procent).

Die Messung der Lichtfigur des Oktaëders ergab:

$$\begin{aligned} o\,s &= 10^\circ\,10' \\ of_1 &= 6^\circ\,38' \\ of_2 &= 7^\circ\,0' \\ \hline \text{Mittel} &= 6^\circ\,49'. \end{aligned}$$

η_1 von f bei Einstellung der Zone $o\,o' = 8'\,40''$
hieraus . . . . $foo' = 1^\circ\,12'\,50''$
η_2 von o_1 bei Einstellung der Zone $of = 1^\circ\,26'\,50''$
hieraus . . . . $foo' = 1^\circ\,31'\,40''$
Mittel $= 1^\circ\,22'$.

Aus den angeführten Messungen folgen die Ortsymbole:

$$s = 0{\cdot}696$$
$$f = 1{\cdot}272\,.\,0{\cdot}992.$$

Somit hat die Verrückung von f aus der Aetzzone bei stärkerer Concentration zugenommen. Aus dem Ortsymbol berechnen sich folgende Winkel, die mit der Messung zur Controle verglichen werden:

$f_1 f_2$	11° 58′	berechnet,	11° 38′	beobachtet
η_0	3° 17′	„	3° 20′	„

Diese Lichtfigur ist in Fig. 23 abgebildet. Man bemerkt ausser der verschobenen Lage von f noch eine starke Brücke, welche den Eindruck der Monosymmetrie noch verstärkt.

In der folgenden kleinen Tabelle sind die Mittelwerte dieser Versuchsreihe nochmals zusammengestellt, und auch die an den natürlichen Würfelflächen derselben Präparate gewonnenen Zahlen, die schon früher angeführt wurden, angeschrieben.

Nr.	Säure	os	of	$\sphericalangle foo'$	s	f	hx	x
310	11%	10° 10′	6° 49′	1° 22′	0·696	1·272 . 0·992	10° 2′	0·125
311	7%	11° 17′	7° 31·5′	47′	0·670	1·306 . 0·995	17° 5′	0·217
312	4%	11° 4′	10° 2′	0′	0·675	1·430 . 1	20° 4′	0·257

Aus der Tabelle ist das Flacherwerden der Ikositetraëder-Figuren, sowohl auf der Oktaëder- als auf der Würfelfläche mit zunehmender Concentration, aber auch die gleichzeitig sich steigernde Monosymmetrie der Oktaëderfiguren zu ersehen.

β) Würfelplatten.

Die im vorigen Abschnitt erwähnten natürlichen Würfelflächen lassen nach der Aetzung keine Anomalie erkennen. Die Fläche, schon vor der Aetzung etwas rauh und matt, erscheint nach der Aetzung gänzlich glanzlos und dicht bedeckt mit kleinen, aber tiefen Ikositetraëderfiguren. Nur nahe der natürlichen Würfelkante und in der Nähe der Ecken findet man einige glänzende Partien, die im Lichtbild einen Centralreflex mit vicinalen Ikositetraëderstrahlen entstehen lassen und flache Aetzfiguren tragen.

Eine Schliffplatte etwas unter der natürlichen Oberfläche genommen und geätzt zeigt ein anderes Verhalten. Fig. 18 stellt eine solche Platte dar; sie ist oben und links durch die natürlichen Würfelflächen $\bar{1}00$ und $0\bar{1}0$, rechts durch eine Spaltfläche begrenzt. In der Mitte erkennt man ein in der idealen Ergänzung quadratisches Mittelfeld, welches sich genau so verhält wie die natürliche Würfelfläche. Dieses Mittelfeld ist umgeben von einem mehr oder weniger breiten Saum, der mit flachen Aetzfiguren bedeckt ist. Er

erscheint unter Schwinden des Mittelfeldes um so breiter, je näher der Mitte des Krystalls die Schlifffläche gerückt wird.

Dieser Rand verhält sich etwas verschieden, je nachdem er der Würfelfläche $\bar{1}00$ oder $0\bar{1}0$ anliegt: die flachen Aetzfiguren sind nämlich in zusammenfliessende Reihen angeordnet, welche senkrecht stehen auf der anliegenden Würfelfläche. Fig. 18 zeigt in der oberen Zeichnung diese Structur auf dem oberen Randtheil. Die Figur rechts unten zeigt die Form der tiefen Aetzfiguren des Mittelfeldes.

Die Grenze zwischen den Sectoren und dem Mittelfeld erscheint ganz scharf mit Ausnahme der Partie um die Ecken der Platte, wo glänzende, mit flachen Aetzfiguren besetzte Partien sich in das matte Mittelfeld hineinschieben und die Grenze der randlichen Sectoren und des Mittelfeldes verwischen. Hier verschwindet auch die reihenweise Anordnung der Aetzfiguren.

Fig. 21 zeigt das Lichtbild einer derartigen Platte, welche ausser dem Mittelfeld noch Theile des oberen randlichen Sectors der Fig. 18 enthält. Es besteht aus 4 Reflexen x_1 bis x_4, die vom Mittelfeld geliefert werden, und 4 Reflexen w_1 bis w_4, die vom Sector stammen. Stellt man die Ikositetraëderzone mittelst angeschlagener Spaltflächen nach dem Oktaëder ein, so beobachtet man, dass die x genau in dieser Zone liegen, während die w gesetzmässig von ihr abweichen.

Je zwei w Reflexe, die in der Richtung der Reihen von flachen Aetzgrübchen liegen, nähern sich einander, so dass Lichtbild und Aetzfigur disymmetrisch werden, indem die Normale zur anliegenden Würfelfläche sich anders verhält als die Normale zur seitlichen.

Ich glaubte eine Zeitlang an den Aetzfiguren sogar eine Monosymmetrie wahrzunehmen, indem mir bald die beiden vorderen, bald die beiden hinteren Seitenflächen steiler zu sein schienen als die entgegengesetzten, so dass monosymmetrische Figuren in zwei zwillingsgemässen Stellungen auftreten würden; ich beobachtete ferner, dass solche monosymmetrische Figuren schaarenweise parallel stehen, so dass der Gedanke an einen mimetischen Zwillingsbau nahe lag. Indessen habe ich mich überzeugt, dass dies mit dem hypoparallelen Aufbau der Krystalle zusammenhängt, und durch eine unrichtige Lage der Schlifffläche bedingt wird.

Es wurde erwähnt, dass die Krystalle von Cornwall aus hypoparallelen Theilen aufgebaut sind. Wird nun eine Schlifffläche parallel

der Würfelfläche des Hauptkrystalls angelegt, so wird sie, da die hypoparallelen Theile eine Würfelkante mit dem Hauptkrystall parallel haben, diese in der Richtung eines sehr flachen, nach vorne oder hinten geneigten Pyramidenwürfels treffen.

Je nach dem einen oder dem anderen Fall werden die Aetzfiguren auf dieser Schlifffläche am vorderen oder hinteren Ende steiler erscheinen, aber stets monosymmetrisch bleiben.

Ich konnte in der That den Zusammenhang solcher mit monosymmetrischen Aetzfiguren bedeckten Streifen mit hypoparallelen Theilen des Krystalls verfolgen. Die Erscheinung habe ich deshalb eingehender besprochen, weil sie recht deutlich zeigt, wie vorsichtig man in der Deutung von Asymmetrie von Aetzfiguren, zumal auf Schliffflächen, sein muss.

Es ist also festzustellen, dass die flachen Aetzfiguren der Randsectoren disymmetrisch nach den Würfelkanten sind. Der Eindruck der Disymmetrie wird auch hier durch „Brücken" unterstützt, welche die einander näher rückenden Reflexe w verbinden. Diese Brücken sind wohl ein Interferenz- oder Beugungsphänomen. Durch das reihenweise Aneinanderrücken der flachen Aetzfiguren entstehen Rinnen, deren Seitenflächen aus einer wie Combinationsriefung wirkenden Abwechslung der betreffenden zwei w-Flächen bestehen. Die Brücken bei der Oktaëder-Lichtfigur Fig. 23 haben eine ähnliche Entstehung.

Die Positionsbestimmungen, nach denen Fig. 21 gezeichnet wurde, gründen sich auf folgende Messungen:

Einstellung der Zone $x_1\, x_2$

$x_1\, x_2 = 67^\circ\, 1'$

$w_1\, w_2 = 15^\circ\, 20'$ gemessen in der Zone $x_1\, x_2$

η der w von der Zone $x_1\, x_2 = 21'\, 19''$

Einstellung der Zone $x_3\, x_4$

$x_3\, x_4 = 67^\circ\, 32'$

$w_3\, w_4 = 16^\circ\, 3'$

η der w von der Zone $x_3\, x_4 = 21'\, 19''$

Aus diesen Messungen berechnet man folgende Positionen:

$$x_2 = 0{\cdot}470$$
$$w_2 = 0{\cdot}093\,.\,0{\cdot}102.$$

Zur Controle wurden folgende Winkel gerechnet und mit der Beobachtung verglichen:

$x_1\ x_3 = 47^\circ\ 46'$	$w_1\ w_3 = 11^\circ\ 44'$
$x_2\ x_4 = 46^\circ\ 24'$	$w_2\ w_4 = 11^\circ\ 59'$
$x_1\ x_4 = 46^\circ\ 40'$	Mittel $= 11^\circ\ 52'$ berechnet $11^\circ\ 36'$
$x_2\ x_3 = 46^\circ\ 17'$	$w_1\ w_4 = 10^\circ\ 53'$
Mittel $= 46^\circ\ 47'$ (berechnet $46^\circ\ 7'$)	$w_2\ w_3 = 10^\circ\ 23'$
	Mittel $= 10^\circ\ 38'$ berechnet $10^\circ\ 35'$.

Fluorit von Derbyshire.

Wasserklare, würfelförmige Krystalle mit einem trüben Kern, welche mit jüngerem Kalkspath auf älterer brauner Blende und Quarz aufsitzen, verhalten sich im Aufbau den eben beschriebenen Krystallen ganz ähnlich. Minder deutlich sind die Erscheinungen in Würfelplatten: dagegen zeigen Oktaëderplatten prachtvoll die Sectorentheilung. Die Monosymmetrie der Aetzfiguren wird hier in ähnlicher Weise erreicht, wie ich seinerzeit am Magnetit [1]) beschrieben habe.

Fig. 20 zeigt die Form der Figuren, wie sie sich in Sector I der Fig. 19 darstellen. Die steile Fläche ist von einer bisweilen nur mässig grossen schnabelartigen Vertiefung durchbrochen, in welche die flacheren Seitenflächen mit der zwischenliegenden Kante sich fortsetzen; seitlich wird sie von sehr steil einfallenden Flächen begrenzt, die einen etwas kleineren Winkel mit einander einschliessen, als der gegenüber liegende Dreieckswinkel von 60°.

Da diese kleinen Flächen wegen ihrer Steilheit goniometrisch nicht bestimmt werden können, ist eine genaue Fixirung ihrer Lage nicht möglich.

Nach Analogie mit dem Magnetit möchte ich annehmen, dass es auf dem oberen Sector der Oktaëderfläche 111 Flächen der zwischen $\bar{1}11$ und 010, ferner zwischen $1\bar{1}1$ und 100 gelegenen Ikositetraëderzonen der benachbarten Oktanten seien.

Die Figur zeigt den Uebergang zu ganz seltsamen schnabelähnlichen Aetzgrübchen, in denen die steile Seitenfläche *s* vollständig verschwunden ist und der Umriss der dicht gedrängt stehenden Figuren lanzettförmig wird.

Fluorit von Freiberg.

Auch an vielen Krystallen von Freiberg kann man, zumal auf der Oktaëderspaltfläche, die anomalen Erscheinungen deutlich wahr-

[1]) Diese Mitth. VII, pag. 204.

nehmen. Die Präparate ähneln auch in der Form der Aetzfiguren durchaus dem Fluorit von Cornwall.

An keinem der mit starker Vicinalflächenbildung versehenen englischen Fluorite habe ich diese anomalen Aetzfiguren beobachtet.

Fluorit von Andreasberg.

Licht berggrüne, auf einer Oktaëderfläche trübe oktaëdrische Krystalle, welche auf flächenreichen Calcitkrystallen sitzen, zeigen ebenfalls anormale Aetzfiguren. Die Oberfläche der Krystalle zeigt bei Aetzung mit verdünnter heisser Salzsäure nichts Abweichendes. Eine durch die Mitte des Krystalls gelegte Spaltfläche zeigt dagegen prachtvolle Sectorentheilung. Fig. 34 zeigt die geätzte Unterseite einer nicht sehr tief unter der Krystallfläche abgespaltenen Lamelle. Man erkennt ein helleres Mittelfeld und 6 den umgebenden Oktaëderflächen entsprechende Sectoren. Auf dem Mittelfeld treten normale dreiseitige Ikositetraëderfiguren auf, wie Fig. 34 *a* zeigt; sie erscheinen, verglichen mit Fig. 19, in verkehrter Lage, weil die Unterseite der Platte betrachtet wird. Auf den Sectoren tritt eine auffallende Streifung parallel den Randkanten auf. Sie wird durch reihenförmige Anordnung kleiner dichtgedrängter Aetzfiguren hervorgebracht, welche monosymmetrisch sind. Jene Fläche, welche mehreren reihenförmig angeordneten Aetzfiguren gemeinsam ist, ist steiler; die anderen beiden sind flacher und treppenförmig gestreift. Auf je zwei gegenüber liegenden Sectoren haben die Aetzfiguren gleiche Lage und Gestalt. Fig. 34 *b* zeigt die Figuren des kleinen oberen und des grösseren unteren Sectors. Fig. 34 *c* die Aetzfiguren auf dem rechten grossen und linken kleinen Sector.

Die Grenzen der Sectoren sind scharf und laufen genau gegen die Oktaëderkanten.

Leider ist das Präparat zu klein, die Aetzfiguren zu unvollkommen, so dass kein deutliches Lichtbild von der Platte zu erhalten war.

Deutung der anomalen Aetzfiguren.

Wie hat man die in den letzten Abschnitten geschilderten Erscheinungen zu deuten? Der Gedanke an eine Mimesie läge nahe. In der That zerfällt der Fluoritwürfel von Cornwall in 6 Theile von

vierseitig pyramidaler Gestalt, welche ihre Basis in der Würfelfläche, die gemeinsame Spitze im Mittelpunkt des Krystalls haben. Ihre Symmetrie ist tetragonal. Die Basis, der äusseren Würfelfläche entsprechend, hat tetrasymmetrische Aetzfiguren. In Schliffflächen durch die Mitte des Krystalls kommen in den Randsectoren die Flächen (100) und (010) mit disymmetrischen Aetzfiguren zum Vorschein. Auf der Spaltfläche hat man der tetragonalen Pyramide entsprechend monosymmetrische Figuren.

Bekanntlich hat Mallard[1]) in seiner berühmten Arbeit über optische Anomalien auch den Flussspath besprochen und aus den Erscheinungen im polarisirten Licht auf ein rhombisches System geschlossen.

Seine Figuren lassen besonders in dem Oktaëderdurchschnitt eine Feldertheilung erkennen, welche an die durch Aetzung dargelegte Structur erinnert. Freilich findet aber der für Mallard's Deutung wesentlichere Theil der optischen Erscheinung, die alternirenden Lamellenzüge parallel den Würfelkanten und Würfeldiagonalen, durchaus kein Analogon bei den Anomalien der Aetzfiguren.

Später hat Hussak[2]) die Frage studirt, und unsere Kenntnisse durch zahlreiche Beobachtungen erweitert, ohne indessen zu einem entschiedenen Resultate zu kommen.

Ich habe die von mir geätzten Flussspathe optisch geprüft. Vollkommen einfachbrechend wurde keiner gefunden. Die Doppelbrechung ist kaum merklich bei dem Fluorit von Cumberland, Weardale, Freiberg. Namentlich ersterer zeigt kaum Spuren von Doppelbrechung in 3—4 Millimeter dicken Platten. Der Fluorit von Derbyshire ist in $^1/_2$—1 Millimeter dicken Platten deutlich doppelbrechend, die Platten parallel der Würfelfläche zeigen reichlich kurze, sich kreuzende Lamellen parallel den Kanten, undeutliche und weniger regelmässige parallel den Diagonalen.

Weder bei Cornwall, noch bei Derbyshire ist eine klare Beziehung der doppeltbrechenden Lamellen zu den bei der Aetzung zu Tage tretenden Sectoren zu erkennen. In den Randsectoren treten doppeltbrechende Stellen auf, die parallel den Würfelkanten aus-

---

[1]) Explication des phénomènes optiques anomaux que présentent un grand nombre de substances cristallisées. Paris 1877, pag. 61, Fig. 32 und 33.

[2]) Ein Beitrag zur Kenntnis der optischen Anomalien am Flussspath. Zeitschrift f. Kryst. 1887, XII pag. 552.

löschen; die Axe der grössten Elasticität liegt bald senkrecht, bald parallel zur Randkante; bald schneiden sie am Mittelfelde ab, bald erstrecken sie sich, ohne sich an die durch die Aetzung enthüllte Grenze zu kehren, in's Mittelfeld hinein.

An Oktaëderplatten ist die optische Erscheinung, obgleich die Doppelbrechung im allgemeinen schwächer zu sein scheint als in Würfelplatten, enger mit der Sectorentheilung infolge von Aetzung verknüpft. Besonders die Platten von Derbyshire stimmen wesentlich mit Mallard's Zeichnung, Fig. 32. Die auf den Randkanten senkrecht stehenden Lamellen sind wiederum theils nach a, theils nach c gestreckt. Die Grenzen der drei optischen Felder und der drei durch Aetzung bezeichneten Sectoren fallen zusammen.

Der Fluorit von Andreasberg ist ziemlich schwach doppeltbrechend; in dem Mittelfeld der Fig. 34 sind undeutlich begrenzte, überhaupt nicht aufhellende Stellen zu sehen. Die seitlichen Sectoren hellen zwischen gekreuzten Nicols ziemlich gleichmässig auf, die Axe der grösseren Elasticität liegt senkrecht zur Randbegrenzung.

Es scheint somit thatsächlich ein Zusammenhang zwischen der optischen Anomalie und der anomalen Aetzbarkeit zu bestehen; denn

1. stark oder deutlich doppeltbrechende Fluorite zeigen auch anomale Aetzfiguren, sehr schwach doppeltbrechende zeigen keine Anomalien;

2. bei der Feldertheilung der Oktaëderplatten geben beide Untersuchungsmethoden dieselben Feldergrenzen. Die geringe Uebereinstimmung in den Würfelplatten lässt sich dadurch erklären, dass hier die Grenzen der Felder unter 45° gegen die Oberfläche geneigt sind, die optischen Grenzen sich also durch theilweise Ueberlagerung verwischen können.

Doch ist zu bemerken, dass die optischen Erscheinungen einer anderen Symmetrie gehorchen als die Erscheinungen der anomalen Aetzfiguren, dass also doch die beiden Untersuchungsmethoden kein identisches Resultat ergeben. Ferner erscheinen sowohl die Erscheinungen der Doppelbrechung als der anomalen Aetzbarkeit so deutlich in gradweisen Abstufungen, dass ich Bedenken trage, sie einer Mimesie zuzuschreiben.

Endlich müsste man für die Würfel von Cornwall, Derbyshire, Freiberg einen Aufbau aus tetragonalen, für die Oktaëder von

Andreasberg einen Aufbau aus rhomboëdrischen Theilen annehmen, was die Sache ziemlich complicirt machen würde.

Dazu kommt, dass die anomale Aetzbarkeit in klarster Weise an die Art des Wachsthums des Krystalls gebunden ist.

Die anomalen Aetzfiguren finden sich nur bei solchen Flussspathen, welche aus hypoparallel verwachsenen Theilen bestehen, bei denen also Störungen im Wachsen vorkamen, und sie stehen mit der Richtung, in der das Wachsen der betreffenden Theile stattfand, in deutlichstem Zusammenhang. Aus dem Verlauf der Sectorengrenzen ergibt sich klar, dass die 6 Theile, in welche den Aetzfiguren gemäss der Fluoritwürfel von Cumberland zerfällt, genau jenen Antheilen des Krystalls entsprechen, welche durch Stoffansatz auf den 6 Würfelflächen des Krystalls entstanden sind. So im idealen Fall, der in Wirklichkeit nicht vorkommt; in der That verliert der Aufbau seine Regelmässigkeit, wo Flussspathkrystalle sich gegenseitig in der Ausbildung hemmen. Nehmen wir zu den Symmetrieeigenschaften des tesseralen Systems eine abweichende Richtung parallel der Wachsthumsrichtung, normal zur Würfelfläche hinzu, so erhalten wir die tetragonale Symmetrie der 6 Anwachskegel, wie man die nach einer Krystallfläche gewachsenen Antheile passend bezeichnen kann. Es ist nun so, als ob jeder Anwachskegel eine Art Erinnerung an die Richtung, in der er gewachsen ist, bewahrte; die betreffende Richtung ist ein für allemal an dem realen Krystalltheil von den übrigen krystallographisch und theoretisch gleichwertigen Richtungen verschieden. Je nach der Lage der Axe des Anwachskegels kann dieser im tesseralen System sehr verschiedene Symmetrie erhalten: Tetragonale, wenn die Anwachsfläche die Würfelfläche ist, rhomboëdrische beim Oktaëder, rhombische beim Rhombendodekaëder, monokline bei den anderen Formen der Hauptzonen, trikline bei Hexakisoktaëder.

Die Erscheinungen beim anomalen Flussspath von Cornwall sind nun von der Art, dass sie erklärt werden können durch die Annahme von linearen Störungen des Molekularbaues, welche parallel der Axe des Anwachskegels orientirt sind, und längs welcher das Aetzmittel rascher vordringen kann, als in anderen Richtungen.

Diese linearen Störungen, man kann sie sich als Canäle vorstellen, werden von dem Aetzmittel dem Molekularbau entsprechend ausgeweitet; sie geben Anlass zur Ausbildung von Aetzfiguren.

Wenn wir die Lage derselben normal zur wachsenden Würfelfläche festhalten, erklärt sich alles sehr einfach: die tiefen Aetzgrübchen auf der wachsenden Würfelfläche selbst, die reihenförmige Anreihung auf jenen Würfelflächen, die der Axe des Anwachskegels parallel laufen, die einseitig vertieften Aetzgrübchen auf den Sectoren der Oktaëderfläche.

Die Abweichungen der entstehenden Aetzflächen von der Aetzzone erklären sich sodann durch mechanische Verschleppung. Betrachten wir beispielshalber die monosymmetrische Aetzfigur auf Sector 1 der Fig. 19. In der Tiefe wird rasch Sättigung erfolgen und die Abtragung der Flächen sich verlangsamen; am oberen Ende, wo die Aetzfigur flach ist, wird die Diffusion lebhafter sein, die Randkanten werden rascher abgetragen. Die Folge ist Verschleppung im Sinne der Fig. 23. Aehnlich erklärt sich die Verschleppung der Reflexe *w* der Fig. 21 auf rein mechanischem Wege. Diese Abweichungen von den Aetzzonen deuten also nicht auf eine Aenderung in den Richtungen des maximalen Lösungswiderstandes.

Für die oktaëdrischen Krystalle von Andreasberg lautet die Erklärung etwas anders. Die Beziehung der einzelnen Sectoren zu den Begrenzungsflächen sind auch hier vollkommen klar. Allein um hier der Anomalie der Aetzfiguren gerecht zu werden, muss man eine andere Form von Störungen annehmen.

Lineare Canäle, senkrecht zur Anwachsfläche, würden eine andere Verzerrung der Aetzfigur zur Folge haben. Man ist zu der Annahme genöthigt, dass hier ein leichteres Eindringen des Lösungsmittels nach der Ebene der Anwachsfläche stattfinde, dass also die Störungen in der Ebene der Oktaëderfläche liegen.

Eine Anzahl untergeordneter Erscheinungen fügen sich ungezwungen in diesen Vorstellungskreis ein. Es ist bemerkenswert, dass beim Fluorit jene Vorkommen, deren Krystalle sich durch Genauigkeit des Aufbaues auszeichnen, frei sind von Anomalien, während jene Würfel, welche aus hypoparallelen Theilen aufgebaut sind, die Anomalien deutlich erkennen lassen; es verräth der mangelhafte Aufbau im Groben die feineren Störungen.

Ferner ist es bemerkenswert, dass die Störungen in der Mitte der Flächen am deutlichsten hervortreten, während längs der Kanten und Ecken normale Verhältnisse vorherrschen. Dies zeigt sich in dem Auftreten flacher Aetzgruben in der Nähe der natürlichen

Würfelkante auch bei solchen Fluoriten, denen sonst diese Form auf der natürlichen Oberfläche fehlt; ferner in den undeutlichen Grenzen der Sectoren auf Würfel- und Oktaëderplatten, welche nichts sind, als die Anwachsspuren eben jener Kanten und Ecken. Wem fällt da nicht bei, dass auch die hypoparallele Täfelung der Würfelfläche sich häufig auf die Mitte der Krystallflächen beschränkt.

Den Zusammenhang mit den optischen Anomalien darf man sich nun wohl so denken, dass dieselben Vorgänge, welche das Zustandekommen der Canäle begünstigen, auch die Entstehung von Spannungen zwischen den einzelnen Theilen des wachsenden Krystalls bedingen.

Die ganze Reihe von Erscheinungen, die ich nun schon bei mehreren Krystallarten genauer verfolgen konnte [1]), lässt aber erkennen, wie vorsichtig man bei der Deutung von Aetzfiguren sein muss. Die ganze Erörterung zeigt, dass das Gesetz: „die Aetzfiguren haben dieselbe Symmetrie, wie die Krystallfläche, auf der sie entstehen", nur mit wichtigen Einschränkungen gilt. Dieses Gesetz gilt in Strenge, so lange man natürliche Krystallflächen ätzt, die von Oberflächenstörungen, Vicinalflächen, Streifungen u. s. w. frei sind. Es gilt nicht immer für Flächen, welche den äusseren Krystallflächen parallel durch das Innere des Krystalls gelegt werden.

Dies hat seinen Grund darin, dass im wirklichen Krystall nicht immer — wie die Theorie verlangt — alle krystallographisch gleichwertigen Richtungen auch thatsächlich gleichwertig sind; vielmehr sind Krystalle häufig, bei denen die Richtung des Wachsthums sich thatsächlich von anderen gleichwertigen Richtungen unterscheidet. Diese Krystalle sind aufgebaut aus „Anwachskegeln", deren jeder einer der Begrenzungsflächen entspricht und durch Stoffansatz auf ihr entstanden ist. Nur solche Schliff- oder Spaltflächen, welche den Anwachskegel parallel seiner natürlichen Basis treffen, folgen dem theoretischen Gesetz.

Hat die Schliff- oder Spaltfläche eine andere Orientirung, schneidet sie den Anwachskegel einer anderen Krystallfläche, so können die Aetzfiguren eine Veränderung der Symmetrie erfahren, die man erhält, wenn man die Axe des Anwachskegels als beson-

---

[1]) Vergl. diese Mitth. VII, pag. 206 (Magnetit); VIII, pag. 289 (Pyrit); XI, pag. 253 (Magnesit).

dere, von allen anderen verschiedene Richtung zu den anderen theoretischen Symmetrierichtungen des Krystalls hinzunimmt.

IV. Aetzung mit alkalischen Lösungen.

Alkalische Aetzmittel greifen den Fluorit nur schwierig an. Die besten Resultate erhielt ich bei Anwendung heisser concentrirter Lösungen von Natriumcarbonat oder von Kalium-Natriumcarbonat. Versuche mit ätzenden Alkalien führten zu keinem besseren Resultat; es entsteht eine dichte weisse, ziemlich harte Kruste, die sich in Salzsäure unter schwacher Gasentwicklung löst; die Oberfläche des Flussspathes darunter ist geflossen uneben, glatt und glänzend. Bei Behandlung mit Natrium- oder Natrium-Kaliumcarbonat scheidet sich kohlensaurer Kalk ab, welcher sich in sechsseitigen Täfelchen bisweilen in orientirter Stellung auf Spaltflächen des Fluorit absetzt. Die Aetzung muss lange (circa $^1/_4$ Stunde bis 1 Stunde) fortgesetzt werden, ehe ein deutliches Resultat zu erlangen ist. Die besten Resultate wurden bei Aetzung von Spaltflächen nach dem Oktaëder und Schliffflächen nach dem Dodekaëder erhalten. Aber auch hier gelang es erst nach viele Stunden lang fortgesetztem Aetzen, ein Lichtbild von der geätzten Fläche zu erhalten. Meine Kenntnisse über die eigentliche Lage der Aetzflächen sind daher sehr mangelhaft.

Dodekaëder.

Geschliffene Dodekaëderplatten von Freiberger und Cumberlander Fluorit zeigen sich nach andauernder Aetzung mit rechteckigen. beinahe quadratischen Aetzfiguren bedeckt, welche ziemlich scharf erscheinen. Sie sind nach der kurzen Diagonale der Dodekaëderfläche jedoch, wie Fig. 28 zeigt, nur sehr wenig gestreckt. Die zu einer vierseitigen vertieften Pyramide oder in einer kurzen Dachform sich vereinigenden Seitenflächen sind, wie sehr beiläufige Messungen an der Freiberger Platte zeigen, ziemlich steil geneigt gegen die Dodekaëderfläche. Das Lichtbild besteht aus einem vierstrahligen Stern, mit zwei schärferen und längeren Strahlen, die in die Tetrakishexaëderzone fallen, und zwei wenig kürzeren breiteren, bei der Freiberger Platte sogar verdoppelten Strahlen, die Triakisoktaëdern entsprechen (vergl. Fig. 29). Die Endculminationen wurden bei der

Freiberger Platte messbar gefunden, sind jedoch auch hier äusserst unbestimmt. Von den Messungen kann daher eine grosse Genauigkeit nicht erwartet werden.

Dieselben ergaben:

$$t\,t = 29{\cdot}1^0$$
$$z\,z = 23{\cdot}8^0.$$

Hieraus ergibt sich für

$d\,t = 14^0\,33'$ und das Ortsymbol $t = 0{\cdot}588$
$d\,z = 11^0\,54'$ „ „ „ $z = 3{\cdot}356 = 1\,.\,0{\cdot}298.$

Bei der Cumberlander Platte war eine Messung unmöglich.

Oktaëder.

Es wurden Spaltflächen von Freiberg, Bozen, Cornwall, Cumberland untersucht. Die ersten deutlichen Aetzfiguren, welche ich an Bozener Platten mit $K\,Na\,C\,O_3$ Lösung erhielt, waren ausserordentlich klein und hatten die Form dreiseitiger Aetzgrübchen; die Lage der Seitenflächen entspricht Ikositetraëderflächen.

Bei intensiverer Aetzung, und auf geschliffenen Platten erhielt ich ähnliche Figuren, aber von entgegengesetzter Stellung, deren Seitenflächen somit die Lage von Triakisoktaëdern haben (Fig. 26). Auf einer Spaltfläche von Freiberg erhielt ich einmal auch beide Arten von Figuren nebeneinander, sowie mannigfaltige Uebergänge, welche, wie Fig. 25 zeigt, ganz anders aussehen, als die Uebergänge von Ikositetraëder- zu Triakisoktaëder-Figuren, die bei Säureätzung vorkommen.

Bei einer geschliffenen Freiberger Platte erhielt ich ein halbwegs deutliches Lichtbild, welches die Form eines verwaschenen dreistrahligen Sterns hatte (Fig. 27). Einer der Strahlen endigte mit einer beiläufig messbaren Culmination, so dass der Winkel zum Centralreflex gemessen werden konnte; er war $oz = 24^0\,22'$.

Dies deutet auf ein Triakisoktaëder von ähnlicher Lage wie es oben für das Dodekaëder gemessen wurde: $(35^0\,16' - 24^0\,22' = 10^0\,54$; dz gemessen $11^0\,54')$. Das Ortsymbol von z ist:

$$z = 3{\cdot}672 = 1\,.\,0{\cdot}272.$$

Ich schliesse an die Betrachtung von Oktaëder und Dodekaëder sogleich die Beobachtungen, welche an geschliffenen Platten parallel

den Tetrakishexaëderflächen, den Triakisoktaëder- und Ikositetraëderflächen gemacht wurden.

Die Tetrakishexaëder (es wurden Platten 210 und 430 von Cumberland geprüft) behalten ihren Glanz und bedecken sich mit ziemlich scharfen Aetzgrübchen, welche die Form symmetrischer Trapeze haben, die nach der Combinationskante mit der benachbarten Dodekaëderfläche gestreckt sind. Die Trapeze wenden ihre kürzere Seite der benachbarten Würfelfläche zu, die längere der Dodekaëderfläche.

Die zwei symmetrischen Seiten schliessen mit den parallelen Seiten sehr variable Winkel ein, doch nähern sich dieselben auf (304) mehr dem rechten als auf (102). Fig. 30 zeigt die gewöhnliche Form auf der Platte (304), Fig. 31 die mannigfachen in Dreiecke übergehenden Formen der Platte (102).

Auf der Fläche des Triakisoktaëders (es wurden Platten parallel (331) untersucht) bildet sich eine Riefung parallel der Oktaëderkante aus, die von der bei Säure-Aetzung auftretenden nicht wesentlich verschieden erscheint, daneben entstehen auch scharfe Aetzgrübchen, deren Form ganz auffallend an die Säurefigur der steilen Ikositetraëder erinnert. Fig. 32 zeigt die Form der Aetzfiguren, wie sie sich auf der Fläche (313) darstellen.

Auf Platten, die parallel den Ikositetraëderflächen (211) und (311) geschliffen waren, entstanden keine sehr deutlichen Aetzfiguren. Unzweifelhaft ist es, dass sie die Gestalt von Aetzhügeln haben. Die Form konnte nur an der Platte parallel (211) einigermaassen festgestellt werden. Fig. 33 zeigt dieselben, wie sie sich auf der Fläche 112 darstellen. Man erkennt eine gegen die benachbarte Würfelfläche gewendete Spitze und eine von derselben herablaufende Kante, welche zwei flach abfallende Seitenflächen trennt; ferner sind an der hinteren steilen, der Würfelfläche zugewendeten Seite zwei sich unter ungefähr 116° schneidende Kanten erkennbar.

Die Form der Aetzhügel hat somit Aehnlichkeit mit der Form derselben auf der Dodekaëderfläche der Zinkblende.

Nach den bisherigen Ergebnissen würde man für die Würfelfläche erwarten, dass auf ihr Tetrakishexaëdergrübchen entstünden, da sich in ihr die vier Tetrakishexaëderzonen kreuzen, welche man nach den Figuren des Dodekaëders und der Pyramidenwürfel als Aetzzone ansprechen muss.

Diese Erwartung zeigt sich aber nur theilweise erfüllt. Allerdings erhielt ich zeitweilig auf Würfelplatten bei Aetzung mit Sodalösung vierseitige Grübchen von Pyramidenwürfeln gebildet; allein öfter erhielt ich auch Ikositetraëdergrübchen, welche sogar schärfer und schöner erschienen, als die ersteren. Am häufigsten zeigte sich allerdings gar kein Resultat, indem die Würfelfläche ein warziges rauhes oder auch geflossenes Aussehen erhielt, ohne dass deutliche Aetzfiguren gebildet wurden. Obwohl die Aetzfiguren nie so deutlich auftraten, dass ein Lichtbild erhalten wurde, liess sich doch erkennen, dass die Seitenflächen der Aetzfiguren aus dem Vicinalbereich der Würfelfläche nicht heraustraten.

Diese flachen Aetzfiguren scheinen sich aber überhaupt an die Aetzzonen nicht zu binden, sondern complicirteren Gesetzen zu folgen, von deren Erkenntnis wir noch weit entfernt sind. Fig. 24 zeigt die flachen Ikositetraëderfiguren auf einer Freiberger Würfelplatte nach Aetzung mit Lösung von Natrium-Kaliumcarbonat.

Für Aetzung mit Alkalien lassen sich folgende Regeln aufstellen.

Für alkalische Aetzmittel spielen die Zonen der Tetrakishexaëder und Triakisoktaëder die Rolle von primären Aetzzonen mit Dodekaëder und Oktaëder als primären Aetzflächen. Man hat daher:

Auf der Dodekaëderfläche rechteckige Aetzgrübchen von Tetrakishexaëdern und Triakisoktaëdern gebildet.

Auf der Oktaëderfläche Triakisoktaëdergrübchen, jedoch kommen letztere nur dann allein vor, wenn tiefe Aetzgrübchen gebildet werden (namentlich bei angeschliffener Oberfläche); wenn flache Aetzgrübchen entstehen, deren Seitenflächen im Vicinalbereich der Oktaëderfläche bleiben, so erhält man verschiedenartige Combinationen von Ikositetraëder- und Triakisoktaëderflächen, welche jedoch in der Regel andere Gestalt haben als die vicinalen Säurefiguren. Unter Umständen können sogar die Ikositetraëder vorherrschen oder allein auftreten.

Auf den Tetrakishexaëder- und Triakisoktaëderflächen erhält man trapezförmige Aetzfiguren, die nach der betreffenden Aetzzone gestreckt sind. Die seitliche Begrenzung zeigt sich ziemlich variabel und es lassen sich allgemeine Gesetzmässigkeiten nicht ableiten.

Die **Ikositetraëderflächen** tragen Aetzhügel. Die **Würfelflächen** erhalten sehr schwierig deutliche Aetzfiguren. Es wurden Aetzgrübchen von Tetrakishexaëdern und von Ikositetraëdern beobachtet, beide im Vicinalbereich der Würfelfläche gelegen.

Der Vergleich dieser Sätze mit den Ergebnissen der Säureätzung ist sehr lehrreich, indem bei Erhaltung gewisser gemeinsamer Züge eine durchgreifende Aenderung in anderen Richtungen mit der Aenderung des Aetzmittels Platz greift.

In dieser Beziehung ist hervorzuheben:

1. Die Oktaëderfläche behält ihren Charakter als primäre Aetzfläche bei beiden Aetzmitteln.

2. Die Triakisoktaëderzone ist in beiden Fällen Aetzzone.

3. Tetrakishexaëder und Ikositetraëder tauschen ihre Rollen. Bei Säureätzung liegen die Ikositetraëder in der Aetzzone und tragen gestreckte Grübchen, die Pyramidenwürfel liegen ausserhalb derselben und tragen Aetzhügel. Bei alkalischer Aetzung liegen die Pyramidenwürfel in der Aetzzone und tragen Grübchen, die Ikositetraëder ausserhalb derselben und tragen Aetzhügel.

4. Eine Umkehr gewisser Richtungen zeigt sich auch an den tieferen Grübchen der Oktaëderfläche; sie werden gebildet von Ikositetraëderflächen bei Säureätzung, von Triakisoktaëderflächen bei alkalischer Aetzung.

5. Aehnliches zeigt die Dodekaëderfläche: Bei Säureätzung sind die Grübchen nach der langen Diagonale, bei alkalischer nach der kurzen Diagonale gestreckt.

V. Lösungsgeschwindigkeit.

Frühere Untersuchungen haben gelehrt, dass zwischen der Aetzbarkeit der Krystalle und der Lösungsgeschwindigkeit in verschiedenen Richtungen eine Beziehung besteht, derart, dass die primären Aetzflächen eine kleine, die Flächen ausserhalb der Aetzzone eine grosse Lösungsgeschwindigkeit besitzen.[1])

[1]) Aetzversuche an Mineralen der Magnetitgruppe. Diese Mitth. 1885, VII, 227; Aetzversuche am Pyrit, ebenda 1886, VIII, 317. Diese Versuche sind in dem sonst so vollständigen, 1888 erschienenen Buche von O. Lehmann „Molekularphysik" ebensowenig erwähnt, wie meine älteren, aus den Jahren 1883 und 1884 stammenden Arbeiten über Zinkblende und Bleiglanz, während andere später erschienene Arbeiten über ähnliche Gegenstände ausführlich besprochen werden.

Ich versuchte, diese Frage am Fluorit eingehender als bisher zu studiren und habe daher ziemlich viel Arbeit und Sorgfalt auf eine möglichst exacte Bestimmung der Lösungsgeschwindigkeit in verschiedener Richtung verwendet. Die ersten ziemlich gut gelungenen Vorversuche machte ich bereits im Jahre 1887. Die Untersuchung blieb dann infolge der schwierigen Materialbeschaffung längere Zeit liegen. Erst im vorigen Herbst gelangte ich in Besitz tauglicher Krystalle, welche erlaubten, die Arbeit wenigstens in Bezug auf die Lösungsgeschwindigkeit in Salzsäure genügend durchzuführen und auch mit alkalischem Aetzmittel einige Versuche anzustellen.

Methode.

Die Methode ist im Princip sehr einfach. Platten des zu untersuchenden Minerales, in verschiedener Richtung geschnitten, werden unter gleichen Verhältnissen durch gleiche Zeit demselben Aetzmittel ausgesetzt. Die durch Messung der Dicke vor und nach der Aetzung bestimmte Abtragung ist das Maass der Lösungsgeschwindigkeit.

Durch Vergleich der Abtragung auf verschiedenen Platten erhält man ein relatives Maass der Lösungsgeschwindigkeit der verschiedenen Richtungen. Durch gleichzeitige Beobachtung der Zeit, der Temperatur, der Concentration lässt sich die absolute Lösungsgeschwindigkeit bestimmen.

Herstellung der Präparate.

Als Material für die Beobachtungen diente mir:

1. Flussspath von Freiberg. Die Platten wurden von mehreren blass weingelben Krystallen genommen, die neben einander auf derselben Stufe sassen. Die Krystalle waren von Sprüngen und Einschlüssen nicht vollkommen frei; sie dienten zu den Versuchen I—V.

2. Flussspath von Cornwall; grosse farblose, etwas rauhe und drusige Würfel. Es sind dieselben, deren anomale Aetzfiguren im Abschnitt III beschrieben sind. Die Krystalle sind von idealer Reinheit, aber wie die Versuche lehren, nicht vollkommen homogen; auch waren sie aus nicht streng parallelen Theilen aufgebaut; sie dienten zu den Versuchen VI und VII.

3. Flussspath von Cumberland: 4 sehr vollkommene Würfel, Penetrationszwillinge nach (111), von höchst exactem Bau trotz der

bedeutenden Grösse (bis 3 Centimeter Kantenlänge). Sie zeigten sehr deutliche, durch die Zwillingsbildung inducirte Vicinalflächen (Tetrakishexaëder). Die Krystalle waren lose, aber einander ausserordentlich ähnlich, von blass röthlich violetter Farbe im durchfallenden Licht und prachtvoller kornblumenblauer Fluorescenz. Vollkommen frei von Einschlüssen, liessen sie schwache Andeutungen von Zonalstructur erkennen, die indessen die Messungen nicht merklich störte. Von Anomalien waren sie frei; sie zeigten sich fast absolut einfachbrechend, nur sehr dicke Platten liessen sehr schwache Spuren von Doppelbrechung erkennen. Diese Krystalle dienten zu den Versuchen VIII—XV.

Die Orientirung der Platten erfolgte nach vorhandenen Krystall- oder Spaltflächen. Bei Benützung dieser musste auf die in der Einleitung erwähnte Eigenthümlichkeit des Flussspath Rücksicht genommen werden, dass die hellsten Reflexe der Spaltfläche oft um $^1/_2$—$^3/_4{}^0$ von der Position des Oktaëders abweichen. Die anzuschleifenden Stücke wurden auf dem mit polirter Endfläche versehenen Stempel des Fuess'schen Parallelschleifers in der verlangten Richtung aufgekittet, die richtige Stellung durch Messung am Reflexionsgoniometer geprüft, wobei der Reflex der polirten Endfläche des Stempels als Anhalt für die anzuschleifende Fläche diente. War die Stellung erreicht, so wurde im Dreifuss eine ebene Fläche angeschliffen und diese abermals am Goniometer geprüft. Grössere Abweichungen als $^1/_4{}^0$ kamen nicht vor. Meist waren die Differenzen kleiner. Nur bei den Platten von Cornwall war die Orientirung weniger genau, weil die Krystalle selbst nicht exact gebaut waren.

Bei den ersten Versuchen wurden Platten angewandt. Bei den Versuchen mit Cornwall-Fluorit stellte ich rechtwinklige Parallelepipede her, welche in drei zu einander senkrechten Richtungen geprüft werden konnten. Da sich aber die Herstellung sehr zeitraubend und bei beschränktem Material schwierig erwies, da auch die Einhängung und Befestigung der Parallelepipede zu Unannehmlichkeiten führte, kehrte ich bei den Versuchen VIII—XV zur Herstellung von Platten zurück. Sie wurden in ähnlicher rechteckiger Form und annähernd gleicher Grösse hergestellt (ungefähr 1 Quadratcentimeter).

Die grössten Schwierigkeiten machte die Herstellung einer gleichmässigen Oberfläche. Anfangs wurden die Platten auf Glas

mit Schmirgel eben geschliffen und auf einer feinen matten Glasplatte mit ihrem eigenen Pulver unter Hinzugabe einer Spur feinsten Schmirgels und einer kleinen Menge Wasser polirt. Eine vollkommene Politur wurde nicht erzielt. Fremdartige Polirmittel wollte ich vermeiden. Trotz aller Sorgfalt schien mir die Politur auf den verschiedenen Platten manchmal nicht gleichmässig und auch auf derselben Platte in der Mitte vollkommener, als am Rande. Um dem Zweifel zu begegnen, ob die Oberfläche auch bei allen Platten gleichmässig sei, verwandte ich von Versuch X an nur vorher geätzte Oberflächen. Dies hatte nebstdem den Vortheil, dass die Schlussmessungen eines Versuches als Ausgangspunkt für den nächsten dienen konnten. Solchen Wiederholungen ist aber eine Grenze gesetzt, da die Abtragung nie vollkommen gleichmässig ist, wodurch die Platte nach und nach uneben, die Dickenmessung unsicher wurde. Auch ist bei der öfteren Wiederholung der Versuche ein Springen der Platte schwer zu vermeiden, so dass eine Platte selten mehr als drei Versuche aushält.

Ausführung der Dickenmessung.

Die erforderlichen Dickenmessungen wurden mit einem Sphärometer von Pfister in Bern ausgeführt. Die Einstellung erfolgt mittelst einer Libelle. Der Kopf der Schraube ist in 100 Theile getheilt. Zehntel derselben können geschätzt werden. Eine Umdrehung der Schraube ist nach Angabe des Mechanikers gleich 0·5 Millimeter, so dass bei der Einstellung 0·0005 noch geschätzt werden können.

Die Dickenmessungen wurden in der Weise ausgeführt, dass zuerst der Nullpunkt der Messung (Einspielen der Libelle), dann die Platte an mehreren bestimmten gleichmässig über die Oberfläche vertheilten Punkten, endlich nach Entfernung der Platte wieder der Nullpunkt eingestellt wurde. Die ganze Messung wurde fünfmal wiederholt und für jeden Punkt das Mittel der Ablesungen als Dicke angenommen. Nach der Aetzung wurde in derselben Weise verfahren, indem dieselben Punkte der Platte abermals eingestellt wurden.

Beim Arbeiten beobachtete ich eine allmähliche Verrückung des Nullpunktes der Einstellung, welche zum Theil nach längerer Pause wieder rückläufig wurde, zum anderen Theil aber verblieb. Auf diese

Verrückung des Nullpunktes, welche im Lauf einer ganzen Messungsreihe selten mehr als 0·005 Millimeter betrug, wurde in der Weise Rücksicht genommen, dass zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einstellungen des Nullpunktes eine mit der Zeit proportionale Verrückung angenommen wurde.

Bei den ersten Versuchen wurde die Platte direct zwischen das an der verticalen Schraube befestigte Tischchen und den Metallzapfen gebracht, welcher das freie Ende der Libelle bei Bewegung der Sphärometerschraube hebt. In den späteren Versuchen von VIII angefangen wurde zwischen Platte und Zapfen ein kleines quadratisches planparalleles Glasplättchen gebracht, das auch bei Einstellung des Nullpunktes an seinem Orte verblieb. Hierdurch wurde als Dicke immer der Abstand der an die beiden geätzten Oberflächen gelegten Tangentialebenen gemessen, und es wurde verhindert, dass diese Dicke durch Einsinken der Spitze des Zapfens in ein tieferes Aetzgrübchen zu klein gefunden wurde.

Ausführung der Aetzung.

Als Aetzmittel diente in einer Reihe von Versuchen Salzsäure, die etwas verdünnt wurde. Bei den ersten Versuchen wurde die Concentration nicht genau bestimmt, sondern nur der Grad der Verdünnung der (36procentigen) concentrirten Säure notirt. Bei den letzten Versuchen VIII—XIV wurde die Concentration, welche bei allen die gleiche war, durch Einstellung auf das specifische Gewicht von 1·108 mittelst der Westphal'schen Waage bestimmt. (Nach der Tabelle von Ure in Gmelin-Kraut's Lehrbuch der Chemie, I, 2, pag. 385, ist der Procentgehalt 22 Procent.)

Bei den Versuchen I—IV kam die Säure siedend in Anwendung (Temperatur circa 106° C.). Bei den übrigen Versuchen wurde die Flüssigkeit in einem Becherglase im Wasserbad erwärmt, bis die Temperatur constant geworden war. Die Temperatur eines eingehängten Thermometers war stets einige Grade unter 100°, in der Regel 96° C.

Die Säure wurde stets in solcher Menge angewandt, dass die Verminderung der Concentration, welche durch die Lösung des Flussspathes erfolgte, vernachlässigt werden durfte. Bei den Versuchen VIII—XIV stets 400 Cubikcentimeter.

Die Platten wurden zum Einhängen in die Flüssigkeit an Platindraht befestigt. Anfangs legte ich die Platten horizontal auf kleine Platindrahtkörbchen. Ich machte jedoch bald die Erfahrung, dass an den Auflagerungsstellen die Lösung verzögert wird, so dass erhabene Abdrücke des Platindrahtes auf der Unterseite der Platten sichtbar werden.

Bei Versuch VI und VII wurden die Parallelepipede so durch ein Platindrahtgeflecht gehalten, dass sie nur in den Kantenmitten mit dem Draht in Berührung kamen, die drei Flächenpaare aber frei blieben. Um die drei Flächenpaare in gleiche Lage zu bringen, wurden sie mit der Würfeldiagonale vertical gestellt.

Bei den letzten Versuchen kehrte ich wieder zu den Platten zurück. Sie wurden aber nun vertical in die Flüssigkeit gehängt. Die Befestigung erfolgte durch eine straff um die Seitenflächen der Platte gelegte Drahtschlinge. Dadurch, dass den Seitenflächen die Lage steiler Sphenoïdflächen gegeben wurde, suchte ich das infolge der Verkleinerung der Platte zu befürchtende Herausfallen aus der Schlinge zu verhüten, was aber nicht immer gelang. Auf eine sehr sichere und bequeme Befestigungsmethode kam ich leider erst bei den letzten Versuchen. Zwei kreisförmige Drahtschlingen von etwa 4 Millimeter Durchmesser werden durch einen federnden Drahtbügel in horizontaler Stellung in passender Entfernung über einander festgehalten. Zwischen den Drahtschlingen wird die quadratische Platte in diagonaler Stellung durch die Federkraft des Bügels festgehalten, ohne dass die zu messenden Flächen der Platte vom Draht berührt werden.

Beim Einhängen der Platten in die Flüssigkeit wurde darauf gesehen, dass sich alle Platten in gleicher Höhe und in gleicher Entfernung von den Wänden des Becherglases befanden. Dies wurde durch einen Deckel von Blech erreicht, in den am Umfang eines mit dem Rande concentrischen Kreises Löcher gebohrt wurden. In diesen Löchern wurden die gleich langen Aufhängedrähte der Platten befestigt.

Während der Einwirkung der Säure wurden die Platten durch Drehen des Deckels hin- und herbewegt, um der Bildung von Höfen gesättigter Lösung um die Platten möglichst entgegen zu arbeiten.

Die Einwirkung erfolgte durch eine nach der Secundenuhr abgemessene Zeit. Oefter wurde der Versuch durch Herausfallen

einer Platte unterbrochen. Dann wurden die übrigen Platten sofort herausgehoben und von der gefallenen Platte die Säure durch Abgiessen entfernt. Die Zeit, um welche die letztere länger der Einwirkung der Säure ausgesetzt war, wurde als Correctur in Anrechnung gebracht.

Um das Springen der Platten zu vermeiden, wurden sie vor der Aetzung in ein Gefäss mit kühlem Wasser gehängt und dieses allmählich zum Sieden erhitzt; dann kamen sie erst in das Säurebad. Ebenso wurden sie nach Einwirkung der Säure in siedendem Wasser abgespült und dieses allmählich abkühlen gelassen. Trotzdem erhielten die Platten einzelne Sprünge.

Auch wenn die Platten vor der Aetzung sehr genau parallel geschliffen waren, verwandelten sie ihre planparallele Form durch die Aetzung in eine flach biconvexe. Diese Erscheinung trat namentlich bei den Platten mit grosser Lösungsgeschwindigkeit auffallend hervor. Sie ist wohl durch den Umstand zu erklären, dass trotz des Hin- und Herbewegens die Bildung eines gesättigteren Hofes um die Platte nicht ganz vermieden wurde. In einem solchen ist aber das Concentrationsgefälle und damit die Lösungsgeschwindigkeit an Ecken und Kanten grösser als an den Flächenmitten. Um durch diese Störung nicht behindert zu werden, wurde die Dicke der Platte an solchen Punkten gemessen, welche bereits ausserhalb dieses Randbereiches lagen, der erfahrungsgemäss bei meinen Versuchen auf 1 bis 1·5 Millimeter vom Rande merklich war.

Wenn die Deutung, die ich dieser Erscheinung gebe, richtig ist, so folgt daraus, dass meine Bestimmungen der Lösungsgeschwindigkeit für die Maximalrichtungen zu klein ausgefallen sind. Die Unterschiede würden also, wenn dieser Fehler vermieden werden könnte, noch bedeutender ausfallen müssen.

Uebrigens scheint die Convexität der Platten noch einen zweiten Grund zu haben. Untersucht wurden Platten, die primären Zonen angehören, denen also, wie die Ergebnisse vermuthen lassen, immer ein relatives Lösungsminimum entspricht. Am Rande werden also, wenn auch schmal, Oberflächentheile liegen, auf denen die Lösung rascher fortschreitet, als auf der eigentlichen Plattenoberfläche. Dies muss zu einem Ausgleichen des Unterschiedes führen, dessen Resultat auch nur eine convexe Oberfläche sein kann.

Diese convexen Ränder nehmen, wenn sie in die Richtung von Aetzzonen fallen, den Charakter glatter Prärosionsflächen an, wenn

sie ausserhalb der Aetzzonen liegen, bedecken sie sich mit schiefen Aetzhügeln. Vergl. Fig. 11, welche einen solchen convexen Rand an der Platte parallel (331) zeigt.

Zur Aetzung in alkalischer Lösung diente concentrirte Sodalösung, welche in einem Platingefäss über der mit dem Gasbrenner direct erhitzten Thonplatte zum Sieden gebracht wurde. Das verdunstende Wasser wurde von Zeit zu Zeit ersetzt. Das Gefäss wurde mehrmals im Tage auskühlen gelassen, um durch verdünnte Salzsäure die Calcithaut der Platten zu entfernen. Da die Einwirkung überaus langsam vor sich ging und die Concentration und Temperatur des Lösungsmittels ausserordentlich schwankte, wurde von einer absoluten Bestimmung der Lösungsgeschwindigkeit abgesehen. Sie würde beim Fluorit von Freiberg etwa 300mal kleiner sein als die Lösungsgeschwindigkeit in Salzsäure, beim Fluorit von Cumberland noch kleiner.

Ich gebe nun die Versuche in chronologischer Reihenfolge, wobei die ersten Versuche an Freiberger Flussspath, die ohnehin nur als Vorversuche zu betrachten sind, nur auszugsweise, die weiteren Versuche an Fluorit von Cornwall und Cumberland dagegen ausführlicher mitgetheilt werden.

A. Versuche mit Salzsäure.

Versuch I.

Zwei Freiberger Platten parallel der Würfelfläche und der Oktaëderfläche wurden geprüft. Die Platten hatten geschliffene Oberfläche. Zahl der gemessenen Punkte: 4 auf jeder Platte. Aetzmittel: Verdünnte Salzsäure, 1 Theil concentrirte Salzsäure von 36 Procent, 10 Theile Wasser. Die Säure wurde siedend angewandt. Dauer der Aetzung 15 Minuten.

Die Dickenabnahme betrug auf der Würfelfläche 0·076 Sphärometertheile = 0·038 Millimeter, auf der Oktaëderfläche 0·106 Sphärometertheile = 0·053 Millimeter im Mittel. Hieraus ergibt sich für 1 Minute in Tausendsteln des Millimeters (μ).

		Relativzahlen
(100)	2·5	1·00
(111)	3·5	1·38.

Versuch II.

Drei Platten von Freiberger Fluorit parallel (100) (111) (110) mit geschliffener Oberfläche. 4 Punkte auf jeder Platte wurden gemessen. Aetzmittel: Auf 1 Theil concentrirte Salzsäure von 36 Procent, 1 Theil Wasser. Die Säure wurde siedend angewandt. Dauer der Aetzung 5 Minuten. Die Platte (110) nicht ganz tadellos, weil von Sprüngen durchzogen.

		Dickenabnahme in Millimeter
(100)	. . . .	0·042 ± 0·0011
(111)	. . . .	0·058 ± 0·0032
(110)	. . . .	0·083 ± 0·0032

Hieraus folgen für 1 Minute in μ:

			Relativzahlen
(100)	. . .	8·4	1
(111)	. . .	11·6	1·38
(110)	. . .	16·6	1·98.

Versuch III.

Wiederholung des Versuches II. Die Platten sind dieselben wie früher, Oberfläche abgeschliffen, 9 Punkte auf jeder Platte gemessen. Aetzmittel wie früher. Dauer 10 Minuten.

Dickenabnahme in Millimeter; der aus den Abweichungen vom Mittel berechnete wahrscheinliche Fehler wird angegeben.

(100)	. . . .	0·064 ± 0·0014
(111)	. . . .	0·089 ± 0·0021
(110)	. . . .	0·118 ± 0·0021

Hieraus folgt für eine Minute in μ.

			Relativzahlen
(100)	. . .	6·4	1·00
(111)	. . .	8·9	1·39
(110)	. . .	11·8	1·84.

Versuch IV.

Es wurden 7 Platten von Freiberger Fluorit hergestellt: (100) (111), (110), (211) (machte mit (100) einen Winkel von 35° statt 35° 16′), (411) (Winkel mit (100) 19° statt 19° 29′) *(hko)* (machte mit (100) 22°), *(hhl)* (Winkel mit der benachbarten Fläche (111) 17°).

Neun Punkte wurden auf jeder Platte gemessen. Säure wie bei Versuch III, siedend ($t = 106^{o}$ C.); Dauer der Einwirkung 5 Minuten.

	Dickenabnahme:		μ in einer Minute	Relativzahlen
(100) . .	0·0305 Millimeter	± 0·0014 . . .	6·1	1
(411) . .	0·0355 „	± 15 . . .	7·1	1·6
(211) . .	0·0575 „	± 13 . . .	11·5	1·89
(111) . .	0·0480 „	± 12 . . .	9·6	1·57
(hhl) . .	0·0940 „	± 15 . . .	18·8	3·08
(110) . .	0·0515 „	± 16 . . .	10·3	1·69
(hko) . .	0·0675 „	± 16 . . .	13·5	2·21

Die Zahl für *(hko)* ist wahrscheinlich zu klein, weil durch die horizontale Auflagerung auf den Platindraht erhabene Abdrücke desselben entstanden waren.

Aus den Versuchen I—IV ergibt sich zunächst, dass der Würfelplatte die kleinste Lösungsgeschwindigkeit zukommt; dann folgt Oktaëder, dann Dodekaëder. Die absoluten Grössen der Lösungsgeschwindigkeit schwanken ziemlich beträchtlich, selbst bei gleicher Concentration, die relativen Zahlen lassen eine ziemliche Uebereinstimmung erkennen. Wie aus dem Versuch I im Vergleich mit den übrigen hervorgeht, scheint die Concentration der Säure auf das relative Verhältnis der Lösungsgeschwindigkeit wenig Einfluss zu haben.

Bemerkenswert ist noch, dass den primären Flächen (100) (110) (111) relative Minima der Lösungsgeschwindigkeit entsprechen, die dazwischen liegenden Richtungen haben grössere Werte.

Die folgenden Versuche wurden mit Fluorit von Cornwall gemacht. Obgleich auf dieselben viel Mühe und Sorgfalt verwendet wurde, können sie doch nicht als sehr gelungen bezeichnet werden, weil im Verlauf der Aetzung die merkwürdigen Anomalien beobachtet wurden, die in einem früheren Abschnitt ausführlich besprochen worden sind. Diese Anomalien werden gewiss die Lösungsgeschwindigkeit merklich beeinflussen, und der Mangel an Uebereinstimmung, der zwischen den beiden hier mitgetheilten Versuchsreihen besteht, ist wahrscheinlich zum Theil auf diesen Grund zurückzu-

führen. Als die Versuche VI und VII abgeschlossen waren, hatte ich kein genügendes Material, um diesen Einfluss zu verfolgen.

Bei diesen Versuchen wurden rechtwinklige Parallelepipede hergestellt. Bei Versuch VI waren es vier, welche von folgenden Flächen und ihren parallelen Gegenflächen begrenzt wurden:

1. Würfel begrenzt von (001), (110), $(1\bar{1}0)$
2. „ „ „ (111), $(1\bar{1}0)$, $(\bar{1}\bar{1}2)$
3. „ „ „ (113), $(1\bar{1}0)$, $(33\bar{2})$
4. „ „ „ (116), $(1\bar{1}0)$, $(33\bar{1})$.

Bei Versuch VII wurden folgende Parallelepipede benützt.

1. Würfel begrenzt von (001), (110), $(1\bar{1}0)$
5. „ „ „ (001), (210), $(1\bar{2}0)$
6. „ „ „ (001), (310), $(1\bar{3}0)$.

Die Parallelepipede wurde in rhomboëdrischer Aufstellung eingehängt, so dass alle 3 Flächenpaare möglichst gleich geneigt gegen die Verticale waren. Die Flächen hatten abgeschliffene Oberfläche. Das Aetzmittel war so zusammengesetzt wie bei Versuch IV (1 Theil concentrirte Salzsäure, 1 Theil Wasser). Die Säure wurde in einem geräumigen Becherglase auf dem Wasserbade erwärmt.

Die Dauer der Aetzung betrug bei beiden Versuchen je 10 Minuten.

Um in die Art der Beobachtung einen Einblick zu verschaffen, und die Beurtheilung der erreichten Genauigkeit zu ermöglichen, sollen diese Versuche etwas ausführlicher mitgetheilt werden.

In den im Anhang folgenden Tabellen sind die an den Parallelepipeden angestellten Dickenmessungen derart zusammengestellt, dass für jede durch das Miller'sche Zeichen dargestellte Fläche angegeben ist: In der Colonne *dv* die Dicke vor der Aetzung, gemessen an neun gleichmässig vertheilten Punkten, *dn* die Dicke nach der Aetzung, gemessen an denselben Punkten. *dg* gibt die Dicke der gelösten Schichte, Δ die Abweichung vom Mittel, sodann ist das Mittel der *dg* mit dem aus Δ berechneten wahrscheinlichen Fehler angegeben. Die Zahlen unter *dv* und *dn* sind selbst Mittel von 5 unabhängigen Messungsreihen. Die Zahlen geben an Umdrehungen der Sphärometerschraube, deren eine nach Angabe des Mechanikers = 0·5 Millimeter.

Versuch VI und VII.

Die Versuche VI und VII geben folgende Mittelzahlen, aus welchen wieder die Lösungsgeschwindigkeit in der Zeiteinheit (Minute) in μ und die entsprechenden Relativzahlen berechnet wurden.

Versuch VI.

	Gelöste Schichte	μ in der Minute	Relativzahlen
001.	0·116	5·80	1
116.	0·129	6·45	1·11
113.	0·142	7·10	1·21
112.	0·171	8·55	1·47
111.	0·172	8·60	1·48
332.	0·174	8·70	1·50
331.	0·189	9·45	1·63
110.	0·188	9·40	1·62

Versuch VII.

100.	0·106	5·30	1
310.	0·135	6·75	1·27
210.	0·171	8·55	1·61
110.	0·147	7·35	1·39

Das Resultat dieser Versuche ist in Figur 35 und 36 graphisch dargestellt. (Die Endpunkte der Radien mit Ringeln.)

Die Mittelzahlen stimmen bei Versuch VI, wo *dg* für die Dodekaëderflächen an vier verschiedenen Parallelepipeden fünfmal bestimmt wurde, recht befriedigend überein.

Viel weniger gut stimmen die Zahlen von Versuch VII, namentlich die drei Zahlen für die Würfelfläche zeigen untereinander ziemliche Differenzen. Wahrscheinlich ist dies auf die beim Fluorit von Cornwall beobachteten Anomalien zurückzuführen. Der 1. Würfel von Versuch VII ist derselbe wie der 1. Würfel von Versuch VI; dieser zeigte auf beiden Würfelschliffflächen ausschliesslich die tiefen Aetzfiguren der senkrecht zur Axe des Anwachskegels orientirten Würfelfläche. Die Würfelflächen des Würfels 2 von Versuch VII enthielten dagegen neben ähnlichen Antheilen auch solche, welche parallel der Axe des Anwachskegels orientirt waren und den Seiten-

feldern der Fig. 18 entsprachen. Diese scheinen sich leichter zu lösen. Leider erhielten beide Würfel beim letzten Versuch arge Sprünge, so dass von einer weiteren Verfolgung dieser Frage Umgang genommen werden musste.

Da Würfel 1 bei Versuch VI und VII identisch war, hätte das Resultat gleich sein sollen: in der That ist das relative Verhältnis der Zahlen für 100 und 110 in beiden Versuchen sehr ähnlich, aber bei Versuch VII wurden merklich kleinere Werte erhalten. Ich vermag nicht zu entscheiden, was die Ursache dieser Verschiedenheit war. Auch bei den späteren Versuchen mit Fluorit von Cumberland kamen solche Verschiedenheiten vor.

Im übrigen geben die Versuche am Fluorit von Cornwall ein ähnliches Resultat wie die am Freiberger Fluorit. Die absoluten Werte der Lösungsgeschwindigkeit sind im allgemeinen kleiner als bei den früheren Versuchen, was auf die niedere Temperatur zurückzuführen ist. Die Reihenfolge: Würfel, Oktaëder, Dodekaëder findet sich auch hier. Die relativen Minima in der Richtung des Oktaëders und Dodekaëders sind nicht so deutlich ausgesprochen, aber an dem Verlauf der Curve doch erkennbar.

Da die Versuche I—VII ein völlig befriedigendes Resultat nicht ergeben hatten, wurden mit sehr vollkommenem Material neue Versuche angestellt, wobei die Erfahrungen bei den früheren Versuchen benutzt wurden. Ich kehrte hier wieder zur Herstellung von Platten zurück, die vertical in die Flüssigkeit gehängt wurden. Die Platten wurden aus 4 Fluoritkrystallen von Cumberland hergestellt. Die Versuche wurden zum Theil mit denselben Platten, zum Theil mit verschiedenen Platten unter möglichst gleichen Umständen öfter wiederholt. Auch hier zeigten sich ziemlich beträchtliche Unterschiede namentlich in den absoluten Werten der Lösungsgeschwindigkeit. Durch die öftere Wiederholung dürfte es aber gelungen sein, brauchbare Mittelwerte zu erhalten. Die grössten Verschiedenheiten zeigten jene Platten, denen eine grosse Lösungsgeschwindigkeit zukommt. Es lässt dies vermuthen, dass trotz des Hin- und Herbewegens in der Flüssigkeit sich um diese Platten ein theilweise gesättigter Hof ausbildet, der die Lösung verzögert. Diese Verzögerung wird je nach der Schnelligkeit des Hin- und Herbewegens ungleich ausfallen.

Die Zusammensetzung des Aetzmittels ist bei allen Versuchen dieselbe: Salzsäure vom specifischen Gewicht 1·108 oder 22 Procent. Die Säure wurde in einem geräumigen Becherglase auf dem Wasserbade erwärmt, bis die Temperatur constant war. Ein eingehängtes Thermometer zeigte 96° C. Die Platten wurden vorgewärmt in kalt angesetztem und allmählich zum Sieden erwärmtem Wasser. Der Versuch wurde öfter durch Herausfallen der einen oder anderen Platte aus der Drahtschlinge unterbrochen. Dann wurden die übrigen Platten herausgehoben, die Säure abgegossen und die zu Boden gefallene Platte aus dem Becherglase genommen. Diese blieb also der Einwirkung etwas länger ausgesetzt als die übrigen. Eine entsprechende Correctur wurde angebracht und ist in der Rubrik „Zeit“ ersichtlich.

Versuch VIII.

Die Platten hatten angeschliffene Oberfläche. Die Dauer des Versuches betrug 9 Minuten. Sie wurde durch Herausfallen der Oktaëderplatte aus der Drahtschlinge unterbrochen. Für diese Platte ist die Dauer der Aetzung 9·5 Minuten.

Die Mittelwerte für die Dauer einer Minute, ausgedrückt in Tausendsteln des Millimeters (μ), ergeben sich aus folgender Tabelle.

Platte	Gelöste Schichte in Umdrehungen der Sphärometerschraube	Gelöste Schichte in μ	Zeit	μ in einer Minute
(100)	0·065 ± 0·0007	32·5 ± 0·35	9	3·61 ± 0·04
(111)	0·126 ± 0·0004	63·0 ± 0·20	9·5	6·63 ± 0·02
(110)	0·171 ± 0·0029	85·5 ± 1·45	9	9·51 ± 0·17
(430)	0·196 ± 0·0016	98·0 ± 0·80	9	10·88 ± 0·09
(210)	0·194 ± 0·0017	97·0 ± 0·85	9	10·77 ± 0·09

Versuch IX.

Die Platten hatten angeschliffene Oberfläche. Die Dauer des Versuches war für alle Platten 9 Minuten. Die Mittelwerte der Dicke der gelösten Schichte, ausgedrückt in Tausendsteln des Millimeters für eine Minute, zeigt die folgende Tabelle:

Platte	Gelöste Schichte in Umdrehungen der Sphärometerschraube	Gelöste Schichte in μ	Zeit	μ in einer Minute
(100)	0·060 ± 0·0008	30·0 ± 0·40	9	3·33 ± 0·04
(211)	0·194 ± 0009	97·0 ± 45	9	10·78 ± 05
(111)	0·137 ± 0011	68·5 ± 55	9	7·61 ± 06
(221)	0·244 ± 0015	122·0 ± 75	9	13·56 ± 08
(110)	0·238 ± 0016	119·0 ± 80	9	13·22 ± 09

Versuch X.

Zu diesem Versuch wurden die Platten (100), (211), (111), (221), (110) vom Versuch IX benützt; als Platte (430) diente ein Theil der Platte (430) vom Versuch VIII. Alle Platten waren mit geätzter Oberfläche versehen. Dauer der Einwirkung 9 Minuten.

Folgende Tabelle gibt die auf eine Minute reducirten Mittelwerte in Mikron mit ihren wahrscheinlichen Fehlern.

Platte	Gelöste Schichte in Umdrehungen der Sphärometerschraube	Gelöste Schichte in μ	Zeit	μ in einer Minute
(100)	0·048 ± 0·0005	24·0 ± 0·25	9	2·67 ± 0·03
(211)	0·197 ± 0·0009	98·5 ± 0·45	9	10·94 ± 0·05
(111)	0·113 ± 0·0011	56·5 ± 0·55	9	6·28 ± 0·06
(221)	0·223 ± 0·0012	111·5 ± 0·60	9	12·39 ± 0·07
(110)	0·195 ± 0·0015	97·5 ± 0·75	9	10·83 ± 0·08
(430)	0·239 ± 0·0016	119·5 ± 0·80	9	13·28 ± 0·09

Versuch XI.

Die Platten waren bei diesem Versuch dieselben wie bei Versuch X. Alle Platten hatten geätzte Oberfläche. Dauer der Aetzung 8·5 Minuten. Sie wurde durch Herausfallen der Platte (211) unterbrochen. Für diese ist 9 Minuten Aetzdauer in Rechnung gebracht.

Folgende Tabelle gibt die Mittelwerte in Mikron auf die Zeiteinheit reducirt:

Platte	Gelöste Schichte in Umdrehungen der Sphärometerschraube	Gelöste Schicht in μ	Zeit	μ in einer Minute
(100)	0·042 ± 0·0004	21·0 ± 0·20	8·5	2·47 ± 0·02
(211)	0·183 ± 0·0008	91·5 ± 0·40	9	10·17 ± 0·04
(111)	0·135 ± 0·0016	67·5 ± 0·80	8·5	7·94 ± 0·09
(221)	0·229 ± 0·0010	114·5 ± 0·50	8·5	13·47 ± 0·06
(110)	0·191 ± 0·0011	95·5 ± 0·55	8·5	11·24 ± 0·06
(430)	0·233 ± 0·0012	116·5 ± 0·60	8·5	13 71 ± 0·07

Versuch XII.

Zu diesem Versuch diente Platte (100) von Versuch XI, (210) von Versuch VIII; die Platten (111), (311), (331), (110) wurden aus einem und demselben Krystall frisch hergestellt. Vor der Messung wurden sie in 20procentiger Salzsäure im Wasserbade 2 Minuten geätzt, so dass alle Platten mit geätzter Oberfläche versehen waren. Der Platte (111) fehlt die rechte obere Ecke, so dass nur an 7 Punkten die Dicke bestimmt werden konnte. Die Dauer des Versuches betrug 8 Minuten, sie wurde durch Herausfallen der Platte (100) aus der Schlinge unterbrochen; für diese ist 8·5 Minuten Aetzdauer angenommen. Folgende Tabelle enthält die aus der Beobachtung entnommenen Mittelzahlen auf die Zeiteinheit reducirt.

Platte	Gelöste Schichte in Umdrehungen der Sphärometerschraube	Gelöste Schichte in μ	Zeit	μ in einer Minute
(100)	0·040 ± 0·0005	20·0 ± 0·25	8·5	2·35 ± 0·03
(311)	0·112 ± 0·0005	56·0 ± 0·25	8·0	7·00 ± 0·03
(111)	0·101 ± 0·0006	50·5 ± 0·30	8·0	6·31 ± 0·04
(331)	0·168 ± 0·0011	84·0 ± 0·55	8·0	10·50 ± 0·06
(110)	0·166 ± 0·0015	83·0 ± 0·75	8·0	10·37 ± 0·09
(210)	0·177 ± 0·0044	88·5 ± 2·20	8·0	11·62 ± 0·28

Versuch XIII.

Die Platten für Versuch XIII sind dieselben wie bei Versuch XII. Die Dauer des Versuches wurde durch Herausfallen der Würfelplatte aus der Drahtschlinge auf 6 Minuten beschränkt. Für diese wurde 6·5 Minuten angenommen. Bei diesem Versuch gaben alle Platten höhere Zahlen; dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die Versuchsdauer eine verhältnismässig kurze war; da sich die Concentration der Säure im Verlaufe des Versuches beständig, wenn auch wenig vermindert, fehlt in diesem Versuch die Wirkung der bereits etwas abgeschwächten Säure in den letzten Minuten. Es wurde jedoch dieses Verhältnis weiterhin nicht berücksichtigt und die hier gewonnenen Zahlen ohne jede Correctur mit den anderen gleich behandelt. Das störende Herausfallen der Würfelplatte wurde durch Anwendung eines besseren Aufhängedrahtes beim folgenden Versuch vermieden.

Folgende Tabelle gibt wieder die auf eine Minute reducirten Mittelwerte.

Platte	Gelöste Schichte in Umdrehungen der Sphärometerschraube	Gelöste Schichte in μ	Zeit	μ in einer Minute
(100)	0·034 ± 0·0003	17·0 ± 0·15	6·5	2·61 ± 0·02
(311)	0·086 ± 0·0006	43·0 ± 0·30	6	7·16 ± 0·05
(111)	0·082 ± 0·0008	41·0 ± 0·40	6	6·83 ± 0·07
(331)	0·161 ± 0·0011	80·5 ± 0·55	6	13·42 ± 0·09
(110)	0·175 ± 0·0009	87·5 ± 0·45	6	14·58 ± 0·08
(210)	0·172 ± 0·0023	86·0 ± 1·15	6	14·33 ± 0·19

Versuch XIV.

Die Platten zu Versuch XIV waren dieselben wie zu Versuch XIII. Die Dauer der Einwirkung war 8 Minuten. Die Mittelwerte sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Platte	Gelöste Schichte in Umdrehungen der Sphärometerschraube	Gelöste Schichte in μ	Zeit	μ in einer Minute
(100)	0·039 ± 0·0003	19·5 ± 0·15	8	2·44 ± 0·02
(311)	0·102 ± 0·0004	51·0 ± 0·20	8	6·38 ± 0·03
(111)	0·096 ± 0·0009	48·0 ± 0·45	8	6·00 ± 0·06
(331)	0·165 ± 0·0019	82·5 ± 0·95	8	10·31 ± 0·12
(110)	0·144 ± 0·0012	72·0 ± 0·60	8	9·00 ± 0·07
(210)	0·189 ± 0·0013	94·5 ± 0·65	8	11·81 ± 0·08

In den folgenden Tabellen sind die Mittelwerte der Versuche VIII—XIV zusammengestellt. Zum Hauptmittel *A* sind blos die Versuche X—XIV vereinigt, die Versuche VIII und IX sind deshalb ausgeschlossen, weil bei diesen angeschliffene Oberflächen der Einwirkung ausgesetzt wurden. Rechnet man auch diese ein, so erhält man die in der Horizontalreihe *B* stehenden Mittelwerte; wie man sieht ist der Unterschied nicht sehr gross; am auffallendsten ist er auf der Würfelfläche, wo durch das Anschleifen die Lösungsgeschwindigkeit merklich erhöht wird.

Tabelle der Mittelwerte.

	(100)	(210)	(430)	(110)	(311)
VIII . . .	3·61 ± 0·04	10·77 ± 0·09	10·88 ± 0·09	9·51 ± 0·17	—
IX	3·33 ± 0·04	—	—	13·22 ± 0·09	—
X	2·67 ± 0·03	—	13·28 ± 0·09	10·83 ± 0·08	—
XI	2·47 ± 0·02	—	13·71 ± 0·07	11·24 ± 0·06	—
XII . . .	2·35 ± 0·03	11·62 ± 0·28	—	10·37 ± 0·09	7·00 ± 0·03
XIII . .	2·61 ± 0·02	14·33 ± 0·19	—	14·58 ± 0·08	7·16 ± 0·05
XIV . . .	2·44 ± 0·02	11·81 ± 0·08	—	9·00 ± 0·07	6·38 ± 0·03
Mittel A, X—XIV.	**2·51**	**12·59**	**13·50**	**11·18**	**6·85**
Mittel B, VIII — XIV	2·78	12·13	12·62	11·25	
Relativzahlen aus A . .	1	5·01	5·38	4·46	2·73

	(211)	(111)	(221)	(331)
VIII	—	6·63 ± 0·02	—	—
IX	10·78 ± 0·05	7·61 ± 0·06	13·56 ± 0·08	—
X	10·94 ± 0·05	6·28 ± 0·06	12·39 ± 0·07	—
XI	10·17 ± 0·04	7·94 ± 0·09	13·74 ± 0·06	—
XII	—	6·31 ± 0·04	—	10·50 ± 0·06
XIII	—	6·83 ± 0·07	—	13·42 ± 0·09
XIV	—	6·00 ± 0·06	—	10·31 ± 0·12
Mittel *A*, X—XIV .	**10·56**	**6·67**	**13·06**	**11·41**
Mittel *B*, VIII—XIV .	10·63	6·80	13·23	
Relativzahlen aus *A*	4·21	2·62	5·20	4·54

B. Versuche mit Sodalösung.

Versuch V.

3 Platten vom Fluorit von Freiberg parallel (100), (111), (110) wurden 7 Stunden in concentrirter siedender Sodalösung behandelt. Die Platten parallel (100) und (110) waren dieselben wie bei Versuch IV, die Platte parallel (111) wurde neu hergestellt. Alle Platten hatten geschliffene Oberfläche. 4 Punkte wurden auf jeder Platte eingestellt.

(100)				(111)				(110)			
dv	*dn*	*dg*	Δ	*dv*	*dn*	*dg*	Δ	*dv*	*dn*	*dg*	Δ
5·052	5·019	0·033	±0·000	3·795	3·781	0·014	+0·002	5·609	5·597	0·012	+ 0·002
046	009	037	+ 004	799	785	014	+ 002	596	583	013	— 001
035	005	030	— 003	814	806	008	— 004	610	594	016	+ 002
044	010	034	+ 001	807	796	011	— 001	604	591	013	— 001
Mittel: 0·033 ± 0·001				Mittel: 0·012 ± 0·001				Mittel: 0·014 ± 0·0006			

Aus den Mitteln ergeben sich folgende Zahlen, ausgedrückt in Tausendsteln des Millimeters und die Relativzahlen:

	Gelöste Schichte in μ	Relativzahlen
(100)	16·5	2·75
(111)	6·0	1·00
(110)	7·0	1·17.

Versuch XV.

Benützt wurden die Platten von Cumberland von Versuch XIV. Die Oberfläche war daher durch Salzsäure angeätzt. Der Fluorit von Cumberland zeigte sich äusserst widerstandsfähig gegen Sodalösung. Die Platten wurden im ganzen durch 5 Tage je 8 bis 9 Stunden, also circa 40 Stunden, der Einwirkung concentrirter siedender Sodalösung ausgesetzt. Da eine absolute Bestimmung der Lösungsgeschwindigkeit nicht möglich war, schon wegen der mit dem zeitweiligen Abkühlenlassen und Behandeln mit verdünnter Salzsäure verbundenen Temperaturschwankungen, wurde die Zeit nicht genau beobachtet.

Trotz der langen Einwirkung war die Dicke der zersetzten Schichte sehr gering.

Aus den im Anhang angeführten Messungen ergeben sich, in Tausendsteln des Millimeters ausgedrückt, folgende Werte der Lösungsgeschwindigkeit:

(100)	8·0	(331)	7·5
(311)	12·5	(110)	3·5
(111)	6·0	(210)	7·5

Versuchsergebnisse.

Aus den mitgetheilten Versuchen ergibt sich zunächst die wichtige Thatsache:

Die Lösungsgeschwindigkeit ist gleich in krystallographisch gleichwertigen, ungleich in ungleichwertigen Richtungen.

Obgleich der erste Theil dieses Satzes eigentlich als selbstverständlich gelten kann, sollen doch hier einige Zahlen angeführt werden, welche auch dessen Richtigkeit beweisen.

Am Fluorit von Cornwall ergaben zwei aufeinander senkrecht stehende Dodekaëderflächen des Würfels 1 folgende Zahlen für die Lösungsgeschwindigkeit:

a) bei Versuch VI (110) 0·185
$(1\bar{1}0)$ 0·185

b) bei Versuch VII (110) 0·152
$(1\bar{1}0)$ 0·142.

Am Fluorit von Cumberland ergaben drei Platten parallel der Oktaëderfläche, von denen 2 aus demselben Krystall, die dritte aus einem anderen geschnitten war, folgende Zahlen:

Erste Platte: 6·63 μ in der Minute.

Zweite Platte: 7·61, 6·28, 7·94 — im Mittel: 7·28 μ in der Minute.

Dritte Platte: 6·31, 6·83, 6·00 — im Mittel: 6·38 μ in der Minute.

Mit Rücksicht auf die Unterschiede, die bei verschiedenen Richtungen hervortreten, dürfen diese Zahlen in der That als gleich angesehen werden.

Lösungsoberfläche.

Man gewinnt eine anschauliche Vorstellung von der Vertheilung der Lösungsgeschwindigkeit im Krystall, wenn man sich nach allen möglichen Richtungen vom Mittelpunkt des Krystalls Strecken aufgetragen denkt, die der Lösungsgeschwindigkeit einer senkrecht zu der betreffenden Richtung orientirten Platte proportional sind. Die Enden dieser Strecken werden — wie man nach der Analogie mit anderen physikalischen Eigenschaften wohl schliessen darf — auf einer krummen Oberfläche liegen, welche ich als Lösungsoberfläche bezeichne.[1])

Diese Lösungsoberfläche darf nach den Principien der physikalischen Krystallographie keine geringere Symmetrie haben als die zugehörige Krystallform. Sie scheint sich aber thatsächlich nach

[1]) Lösungsfläche wäre nach Analogie von Elasticitätsfläche (Groth's Phys. Kryst. 2. Auflage, pag. 6) gebildet und kürzer gewesen. Allein den Terminus Lösungsfläche hat v. Ebner bereits in anderem Sinne verwendet.

den bisherigen Erfahrungen enger an die Symmetrie der Krystallform anzuschliessen als irgend eine der bisher studirten Oberflächen, welche die Aenderung einer physikalischen Eigenschaft mit der Richtung darstellt. Wir kennen bisher zwei Typen solcher Oberflächen genauer: das optische Elasticitäts-Ellipsoid und die sogenannte Elasticitätsfläche.

Das optische Elasticitäts-Ellipsoid, dessen Typus auch die Leitungsfähigkeit der Krystalle für Elektricität und Wärme, sowie die thermoëlektrische Erregbarkeit folgen, hat eine viel höhere Symmetrie als die Krystallform, das heisst viele Richtungen, welche in krystallographischer Hinsicht verschieden sind, verhalten sich gleich in Bezug auf die optischen, thermischen etc. Eigenschaften. Nur die Hauptgruppen der Krystallsysteme prägen sich durch besondere Symmetrie-Typen des zugehörigen Ellipsoides aus. Für alle tesseralen Krystalle ist das optische Elasticitätsellipsoid eine Kugel, d. h. alle Richtungen des tesseralen Krystalles sind gleich. Mit dem Elasticitäts-Ellipsoid hat folglich die Lösungsoberfläche nichts zu thun. [1])

---

[1]) Anmerkung. Vor kurzem hat Césaro nach Messungen der Lösungsgeschwindigkeit am Calcit, welche W. Spring ausführte, einen Zusammenhang mit dem optischen Elasticitätsellipsoid des Calcit zu finden geglaubt. (G. Césaro: Relation entre la vitesse d'attaque du spath par les acides et l'élasticité optique estimée suivant la direction normal au plan d'attaque. Annales de chimie et physique. 1889. VI. Serie, Tome XVII, 37.) Nach dem Gesagten kann dieser Zusammenhang nicht richtig sein, oder doch nur eine zufällige Uebereinstimmung zugegeben werden; denn bestünde wirklich ein gesetzmässiger Zusammenhang zwischen dem Elasticitätsellipsoid und der Lösungsgeschwindigkeit, so könnte der Fluorit als tesserales Mineral, dessen optische Elasticitätsfläche eine Kugel ist, keine Unterschiede der Lösungsgeschwindigkeit ergeben. Wenn Césaro und Spring meinen früheren Messungen der Lösungsgeschwindigkeit am Magnetit und Pyrit Aufmerksamkeit geschenkt hätten, so hätten sie erkennen müssen, dass sie mit ihrer Annahme auf eine falsche Fahrte geriethen.

Ueberdies scheinen die interessanten und wertvollen Beobachtungen Spring's auch eine andere Deutung ganz wohl zuzulassen. Bezeichnet man die Lösungsgeschwindigkeit einer Platte parallel $(2\bar{1}\bar{1})$ ∞R mit a, parallel (100) $+R$ mit r, parallel (111) $0R$ mit c, so giebt Césaro's Theorie:

$$c = a \times 1{\cdot}115866$$
$$r = a \times 1{\cdot}06032.$$

Spring's Experimente geben:

$$c = a \times 1{\cdot}14$$
$$r = a \times 1{\cdot}04.$$

Auch die Elasticitätsfläche im mechanischen Sinne zeigt ein anderes Verhalten als die Lösungsoberfläche. Allerdings schliesst sie sich enger an die Krystallform an als das optische Elasticitätsellipsoid. Nach der von Neumann, Kirchhoff, Voigt u. A. entwickelten und ausgebildeten Theorie erhalten sämmtliche Krystallsysteme und auch manche Hemiëdrien ihre mit besonderer Sym-

---

Wie man sieht, sind die Unterschiede der Lösungsgeschwindigkeit beim Kalkspath sehr gering verglichen mit denen des Flussspath. Der Durchschnitt der Lösungsoberfläche ist nahezu kreisförmig. Die aus dem Ellipsoid berechneten Werte differiren zwar nur ungefähr 2 Procent von den beobachteten. Allein da die beobachteten Unterschiede der Lösungsgeschwindigkeit am Kalkspath selbst nur um 5 Procent ihres ganzen Wertes variiren, so kann eine Differenz von 2 Procent zwischen beobachteten und berechneten Werten, so gering sie in Anbetracht der Schwierigkeit von Untersuchungen dieser Art ist, dennoch nicht als beweisend für die Richtigkeit der Theorie angesehen werden: Denn diese 2 Procent sind mehr als ein Drittel der ganzen durch die Theorie darzustellenden Unterschiede.

In einer später erschienenen Arbeit hat Spring (Bulletin de la société chimique de Paris (3) III, Nr. 4) neuerlich Versuche am Kalkspath publicirt, welche auch die Lösungsgeschwindigkeit in Zwischenrichtungen umfassen.

Diese neuen Experimente zeigen keine bessere Uebereinstimmung mit der Césaro'schen Theorie, obzwar ja auch hier die berechneten und beobachteten Zahlen infolge der Geringfügigkeit der Unterschiede nur wenig von einander abweichen. Ich notirte mir folgende Anfangsgeschwindigkeiten, unter welche die berechneten Zahlen eingeklammert gesetzt sind:

∞R	$+R$	oR	$-\frac{1}{2}R$
0·092	0·095	0·105	0·108
	(0·098)	(0·103)	(0·100).

Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, dass die Lösungsoberfläche des Kalkspath durch ein Ellipsoid nicht gut darstellbar ist.

Sehr interessant wäre ein Vergleich der Flächen ∞R und $\infty P2$, der Spring missglückte. Spring äussert sich hierüber: „Les résultats sont inusitables, parce que, chose curieuse, la dissolution se fait pour cette section ($\infty P2$) d'une manière irrégulière. Les bords de la section se dissolvent plus vite et l'on finite par obtenir en place du plan primitif un solide à cinq faces. D'après l'inclinaison des faces nouvelles on serait presque disposé à conclure à la reconstruction du solide de clivage.“ Nach Césaro's Theorie müsste $\infty P2$ gleiche Lösungsgeschwindigkeit ergeben wie ∞R; nach den Aetzfiguren, welche von v. Ebner mit bewundernswerter Gründlichkeit studirt sind, glaube ich voraussagen zu können, dass die Lösungsgeschwindigkeit auf $(10\bar{1})$ $\infty P2$ kleiner sein wird als auf $(2\bar{1}\bar{1})$ ∞R. Denn die erste Fläche liegt in einer Aetzzone des Calcit, die letztere ausserhalb derselben. Wenigstens wäre dieses Verhalten für Essigsäure und Ameisensäure zu erwarten.

metrie begabten Elasticitätsflächen. Aber auch hier ist noch die Symmetrie der physikalischen Eigenschaft in manchen Fällen vollkommener als die der zugehörigen Krystallform. So haben z. B. im tesseralen System der Theorie und der Erfahrung gemäss sowohl holoëdrische als hemiëdrische als tetartoëdrische Krystalle denselben Typus der Elasticitätsfläche, welcher durch die Formel

$$E = A + B\,(\cos^4\varphi_1 + \cos^4\varphi_2 + \cos^4\varphi_3)$$

darstellbar ist. Hier sind nur Unterschiede im Vorzeichen und im Grössenverhältnis der beiden Constanten A und B möglich; die Symmetrie ist immer dieselbe, nämlich die eines holoëdrischen tesseralen Krystalls, und infolge des Vorkommens von Kreisschnitten in der Ebene des Oktaëders gibt es selbst bei den holoëdrischen Krystallen krystallographisch verschiedene Richtungen, welche sich in Beziehung auf den Elasticitätscoefficienten gleich verhalten.

Die Lösungsoberfläche ist zwar zur Zeit nur sehr mangelhaft bekannt. Man kennt bis jetzt nur von wenigen Mineralien einige Radien. Vom Flussspath sind zwei Hauptebenen einigermassen durch die vorliegenden Untersuchungen bestimmt; eine theoretische Ableitung oder auch nur eine empirische Formel für dieselbe existirt nicht. Dennoch lässt sich auf Grund der noch so mangelhaften Kenntnis sagen, dass sie der Symmetrie der Krystallform sich viel inniger anschliesst als die beiden anderen verglichenen Oberflächen.

Es darf als wahrscheinlich bezeichnet werden, dass jeder hemiëdrischen und tetartoëdrischen Abtheilung des tesseralen Systems, um zunächst bei diesem zu bleiben, auch ein besonderer in der Symmetrie übereinstimmender Typus der Lösungsoberfläche entsprechen wird. Diesen Bedingungen kann natürlich nur ein complicirter mathematischer Ausdruck genügen. Die Formel der Lösungsoberfläche wird also jedenfalls verwickelter sein müssen als die oben citirte der Elasticitätsfläche. Dies ergibt sich auch schon aus der Vertheilung der Minima und Maxima in den beiden experimentell bestimmten Durchschnitten der Lösungsoberfläche des Fluorit.

Wir betrachten zunächst die durch zahlreiche Beobachtungen mit ziemlicher Genauigkeit bestimmten Durchschnitte der Lösungsoberfläche für Salzsäure, welche in den Figuren 35 und 36 dargestellt sind. Man erinnert sich, dass die Elasticitätsfläche tesseraler Minerale Maxima und Minima nur in der Richtung der Würfel- und Oktaëder-

normale besitzt. Ist die eine dieser Richtungen Maximum, so ist die andere Minimum. Der Dodekaëdernormale entspricht stets ein intermediärer Wert.

Die beobachteten Radien der Lösungsoberfläche reichen vollkommen aus, um ihr fundamental verschiedenes Verhalten zu erkennen. Man sieht, dass relative Minima in alle drei primären Richtungen fallen.

In den Zwischenrichtungen liegt in den untersuchten Ebenen. wie es scheint, je ein Maximum zwischen den zwei primären Minimalrichtungen. Ob unter diesen das absolute Maximum enthalten ist, oder ob dasselbe in zwischen den Hauptebenen gelegene Richtungen, normal zu einem Hexakisoktaëder liegt, bleibt ebenso ungewiss wie die genaue Lage der Zwischenmaxima in den Hauptebenen, die sich aus den Versuchen nicht mit Sicherheit ableiten lässt Doch scheint es mir nicht ganz unwahrscheinlich, dass das absolute Maximum in die Zone der Tetrakishexaëder falle.

Beziehungen zwischen Lösungsoberfläche für Säure und Alkali.

Die primären Minima mit den zwischen liegenden Maximis finden sich auch bei der Aetzung mit Sodalösung angedeutet, obzwar ja die Versuche wegen ihrer geringen Zahl keine Sicherheit über die wahre Grösse der einzelnen Radien geben. Sehr wichtig sind aber die Beziehungen, die sich beim Vergleich der Lösungsoberfläche für Säure mit der für Alkali ergeben.

Vor Allem ist bemerkenswert, dass das mittlere Minimum in der Richtung der Oktaëdernormale erhalten bleibt; die anderen Minima tauschen ihre Plätze. Aehnlich verhalten sich auch die Zwischenmaxima. Wenn wir die drei Minima normal zu (100), (111), (110) mit h, o, d, die Zwischenmaxima $(h11)$, $(hh1)$, $(hk0)$ mit J, T, P bezeichnen, so folgen nach der Grösse geordnet:

Bei Aetzung mit Salzsäure: $h\ o\ d\ J\ T\ P$;

bei Aetzung mit Alkali: $d\ o\ h\ P\ T\ J$.

Es sind also jedesmal bei den Maximis wie bei den Minimis die extremen vertauscht, die mittleren behalten ihre Stelle.

Beziehungen zwischen Lösungsoberfläche und Aetzfiguren.

Vergleicht man die im letzten Abschnitt hervorgehobenen Beziehungen mit dem, was pag. 392 über die Beziehungen der mit Säuren und Alkalien hervorgerufenen Aetzfiguren gesagt wurde, so ist man überrascht durch die vollkommene Uebereinstimmung der gefundenen Sätze.

Insbesondere sind folgende Sätze, die zum Theil schon früher aufgestellt wurden, durch die vorliegende Untersuchung vollinhaltlich bestätigt.

1. Aetzhügel entstehen auf Flächen geringsten Lösungswiderstandes. Für Säuren trifft dies zu bei den Pyramidenwürfeln, für alkalische Lösung bei den Ikositetraëdern.

2. Scharfe deutliche Aetzgrübchen sind ein Zeichen grossen Lösungswiderstandes. Die Würfelfläche zeigt mit Säuren die kleinste Lösungsgeschwindigkeit und die schärfsten Aetzgrübchen; das Gleiche gilt für die Dodekaëderfläche bei alkalischer Aetzung.

3. In früheren Arbeiten wurde der Satz aufgestellt: Aetzzonen sind Zonen von Flächen mit grossem Lösungswiderstand. Es scheint, dass dieser Satz besser lauten würde: Aetzzonen sind Zonen, welche Flächen grössten Lösungswiderstandes enthalten. Nach den Aetzfiguren wird man nicht umhin können, die Triakisoktaëderzone als Aetzzone für Säuren anzusprechen; nichtsdestoweniger kommen die Triakisoktaëder in der Lösungsgeschwindigkeit den Tetrakishexaëdern ziemlich nahe, aber in ihr liegen doch die Flächen des Oktaëders und des Rhombendodekaëders mit relativ kleiner Lösungsgeschwindigkeit.

4. In manchen Fällen lässt sich die Gestalt der Aetzfiguren aus der Form der Lösungsoberfläche ableiten; es gelingt dies namentlich in jenen Fällen, wo tiefe Aetzfiguren entstehen, deren Seitenflächen ausserhalb des Vicinalbereiches der betrachteten Flächen fallen. Folgende Beispiele mögen dies illustriren:

a) Würfel. Bei Säure-Aetzung kreuzen sich in der Würfelfläche 4 Zonen mit kleinem Zwischenmaximum (Ikositetraëder) und 4 Zonen mit grossem Zwischenmaximum (Pyramidenwürfel). Die Aetzfiguren werden durch Flächen der ersteren Zone gebildet.

b) Dodekaëder. Säure-Aetzung: Es kreuzen sich zwei Zonen mit relativ kleinerem (Triakisoktaëder) und grösserem Zwischenmaximum (Pyramidenwürfel). Die Aetzfiguren sind nach der Zone stärkeren Widerstandes gestreckt. Alkalische Aetzung: Es kreuzen sich zwei Zonen mit fast gleichem relativ kleinem Zwischenmaximum, die Aetzfigur ist fast quadratisch, etwas gestreckt nach der Tetrakishexaëderzone.

c) Oktaëderfläche. Die Ableitung der vorherrschend entstehenden vicinalen Aetzfiguren aus der Lösungsoberfläche ist nicht möglich. Vor Allem müsste hier auch der Einfluss von Concentration und Temperatur auf die Lösungsoberfläche untersucht werden, wozu es mir an Material und Zeit gebrach. Ich behalte mir vor, diese Frage bei nächster Gelegenheit eingehender zu prüfen. Die tieferen Aetzfiguren werden bei Säureätzung von Ikositetraëderflächen, bei alkalischer Aetzung von Triakisoktaëdern gebildet: dies harmonirt mit der Thatsache, dass bei Säureätzung die Ikositetraëder, bei alkalischer die Triakisoktaëder das kleinere Zwischenmaximum enthalten.

d) Die rinnenförmige Gestalt der Aetzfiguren auf den Flächen der Aetzzone ist im Einklang mit der Annahme, dass in erster Linie die Flächen grössten Lösungswiderstandes die Form bedingen. Die mannigfaltige Ausgestaltung der Aetzfiguren, namentlich die variablen Lagen der ausserhalb der Aetzzone liegenden Seitenflächen lässt sich freilich derzeit noch nicht ableiten.

e) Am wenigsten günstig gestaltet sich der Vergleich auf der Würfelfläche bei alkalischer Aetzung. Hier wären nach der Lösungsoberfläche Tetrakishexaëdergrübchen zu erwarten, die aber selten und da undeutlich entstehen. Besser entwickelte Ikositetraëderfiguren wurden nicht selten beobachtet, deren Ableitung aus der Lösungsoberfläche geradezu widersprechend wäre. Diese Incongruenz vermag ich vorläufig nicht völlig aufzuklären. Es muss allerdings hervorgehoben werden, dass bei alkalischer Aetzung tiefe scharfe Aetzgrübchen überhaupt nicht entstehen. Sie sind sehr flach von vicinalen Flächen gebildet, und es scheint in der That, dass für solche Vicinalflächen die gewöhnlich geltenden Regeln ihre Kraft verlieren.

Unwillkürlich wird man dabei an V. v. Ebner's Unterscheidung der instantanen und retardirten Aetzfiguren erinnert.

Im allgemeinen kann somit der Vergleich der Lösungsoberfläche mit den Aetzfiguren des Fluorit, die bereits früher gewonnenen Sätze

bestätigen, wenngleich manche Beziehung sich etwas complicirter darstellt als ich ursprünglich glaubte.

Insbesondere sei noch hervorgehoben, dass der Lösungswiderstand in der Ebene der geätzten Fläche völlig gleichgiltig für die Form der Aetzfigur zu sein scheint.

Beziehungen der Lösungsoberfläche zu den vorherrschenden Krystallformen.

Zu wichtigen Folgerungen gibt die Thatsache Anlass, dass den primären Flächen Minima der Lösungsgeschwindigkeit entsprechen. Es darf zunächst als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden, dass auch für jene Lösungen, aus welchen Fluoritkrystalle sich absetzen, ähnliche Lösungsoberflächen Geltung haben. Auch in jenen Lösungen würde, wenn anstatt Absatz Auflösung erfolgte, die Lösungsgeschwindigkeit Minima haben in den primären Richtungen. Da nun die primären Flächen: Würfel, Oktaëder, Dodekaëder zugleich jene Krystallflächen sind, welche als Combinationsträger am häufigsten an den Krystallen beobachtet werden, so ist hier ein ursächlicher Zusammenhang anzunehmen. Ich sehe in dieser Erfahrung eine Bestätigung des schon früher angedeuteten Satzes: Die wachsenden Krystalle umgeben sich mit jenen Flächen, für welche die Lösungsgeschwindigkeit ein Minimum ist, die also den grössten Lösungswiderstand in dem betreffenden Medium haben. [1])

Die Versuche zeigen aber weiter, dass mit dem chemischen Charakter des Lösungsmittels eine Aenderung in den Grössenverhältnissen der primären Minima eintritt. Für Säure ist das Minimum normal zu (100), für Alkalien das normal zu (110) am meisten ausgeprägt, während (111) in beiden Fällen ein mittlerer Wert entspricht.

Da nun solche Verschiedenheiten wie zwischen Salzsäure und Sodalösung auch unter den natürlichen Medien, aus denen Fluoritkrystalle sich absetzen, denkbar sind, ist es verständlich, dass je nach der Art des Mediums Krystalle mit vorherrschendem Würfel oder Krystalle mit vorherrschendem Dodekaëder entstehen werden.

---

[1]) Vergl. Diese Mitth. IX, 19 und XI, 494. Späteren Mittheilungen vorgreifend mag hier angeführt werden, dass Messungen der Lösungsgeschwindigkeit am Alaun für das Oktaëder kleinere Zahlen ergeben haben, als für den Würfel.

Es ist schliesslich auch denkbar, dass es in der Natur Lösungsmittel gibt, für welche das ausgeprägteste Minimum der Oktaëderfläche entspricht; aus solchen Lösungen sollten sich Oktaëder abscheiden.

Obwohl man nicht behaupten kann, dass wir über die Natur der Lösungen, aus denen sich die Flussspathkrystalle absetzen, genau unterrichtet sind, lässt sich doch aus der Paragenesis, in der Fluoritkrystalle vorkommen, der Schluss ziehen, dass die Lösungsmittel einen verschiedenen Charakter gehabt haben mögen.

Man findet Fluorit auf vielen Erzgängen in Begleitung von Sulfiden, von Quarz und von Carbonaten, aber ohne Silicate. Man weiss, dass die Gegenwart freier CO_2 oder der Bicarbonate den Absatz von Silicaten hindert, indem die SiO_2 als Quarz, die Basen als Carbonate abgesetzt werden. Man weiss ferner, dass derartige Processe sich vornehmlich in den oberen Theilen der Erdkruste abspielen. Wenn wir nun in dieser Gesellschaft den Flussspath fast ausnahmslos mit vorherrschendem Würfel antreffen, so ist das sicher mehr als Zufall. Hierher sind von den bekannteren Flussspathvorkommen jene von Cumberland, Cornwall, Derbyshire in England, von continentalen vor allem Freiberg zu rechnen.

Wir kennen ferner andere Fluoritvorkommen, welche von Quarz und Silicaten begleitet werden. Was immer für eine Zusammensetzung die Lösungen haben mögen, welche diese Krystalle absetzten, jedenfalls verbietet das Vorkommen von Silicaten die Annahme, dass freie CO_2 oder Bicarbonate vorhanden gewesen seien. Gerade unter den letzteren Vorkommen finden sich aber solche, die durch das Vorherrschen von Oktaëdern und Dodekaëdern ausgezeichnet sind. Das bestbekannte Vorkommen dieser Art dürfte jenes von Striegau in Schlesien sein.

Eine eigenthümliche Mittelstellung nimmt, wie es scheint, Andreasberg ein. Hier sind auf den Erzgängen Silicate, namentlich verschiedenartige Zeolithe, keine seltene Erscheinung. Damit stellen sich auch oktaëdrische Flussspathe ein, welche sonst auf Erzgängen selten sind.

Das bekannte Fluoritvorkommen von Zinnwald zeigt sowohl Oktaëder als Würfel. Die ersteren sind jedoch häufig matt und drusig und erweisen sich mit kleinen würfelförmigen Fortwachsungen bedeckt. (Sie erscheinen aus Würfeln aufgebaut, wie der gebräuchliche, aber irreführende Terminus lautet.)

Hier sind also zweierlei Fluoritgenerationen anzunehmen. Eine ältere, welche Oktaëder bildete, und eine jüngere, welche Würfel absetzte. Dass die letztere die jüngere ist, erscheint gesetzmässig begründet; sie wurde abgesetzt als die betreffenden Gänge der Erdoberfläche näher gerückt waren.

Die gleiche gesetzmässige Folge einer älteren Oktaëder- und einer jüngeren Würfelgeneration findet sich auch anderwärts.

Es wäre gewiss ein lohnendes Unternehmen, an einem grossen Materiale die Sätze zu prüfen, die ich hier mit aller Reserve und nur als heuristische Hypothese hinstellen kann.

Vergleich des Fluorit mit anderen Mineralen.

Wie weit wir noch entfernt sind von einer erschöpfenden Kenntnis der Erscheinungen beim Aetzen zeigt sich wohl am klarsten darin, dass jede neue Untersuchung ganz neue Verhältnisse enthüllt, die sich mit dem bisher Bekannten nur theilweise und in einzelnen Stücken vergleichen lassen.

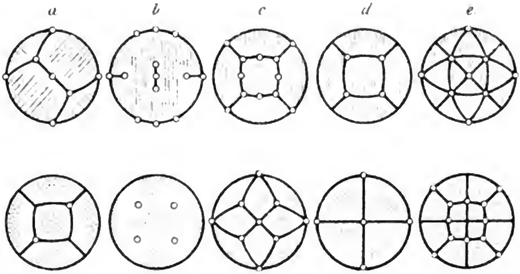
Auch der Fluorit lässt wieder einen ganz neuen Typus der Aetzbarkeit erkennen, der besonders durch den Vergleich des Auftretens der Aetzhügel klar hervortritt. Ich will der Kürze wegen jene Regionen des Krystalles, auf welchen bei der Aetzung Aetzhügel entstehen, als Aetzfelder bezeichnen.

In der hier folgenden Figur sind in Projectionen die Verhältnisse der bis jetzt untersuchten tesseralen Minerale übersichtlich dargestellt. In der Figur beziehen sich die Projectionen der oberen Reihe auf Aetzung mit Säure, die der unteren auf Aetzung mit alkalischen Aetzmitteln. Fig. *a* bezieht sich auf Zinkblende, *b* auf Pyrit, *c* auf Magnetit, wobei für alkalische Aetzung Linneït substituirt wurde, *d* auf Bleiglanz, *e* auf Fluorit. Hauptätzzonen sind durch ausgezogene Linien, primäre Aetzflächen (= primäre Lösungsflächen v. Ebner) durch Ringeln dargestellt.

Man bemerkt, dass die Aetzfelder mit grosser Regelmässigkeit bei Wechsel des Aetzmittels ihren Platz verändern. Aber ein bemerkenswerter Unterschied scheidet den Fluorit von den übrigen Mineralen. Bei den übrigen Mineralen liegt jedesmal im Schwerpunkt des Aetzfeldes eine primäre Fläche; beim Fluorit lassen die Aetzfelder die primären Flächen frei. Nächst verwandt wäre Typus *c*

(Magnetit-Linneït) bei Vertauschung des Aetzmittels. Allein dann müssten wir bei alkalischer Aetzung Aetzhügel auf der Würfelfläche, bei Säureätzung Aetzhügel auf der Dodekaëderfläche antreffen.

Fig. 4.



Der Fluorit stellt in der That einen neuen Typus dar. Die Beziehungen zu anderen tesseralen Mineralen sind daher spärlich und erstrecken sich eigentlich nur auf übereinstimmende Symmetrieverhältnisse.

Beziehungen zur Molecularstructur.

Die im vorigen Abschnitt zu Tage tretende Unvollständigkeit unserer Erfahrungen legt uns auch jetzt noch in Bezug auf weitere Folgerungen betreffend die Molecularstructur grosse Zurückhaltung auf. Nur eines mag hervorgehoben werden: klarer als bei anderen Mineralen tritt beim Fluorit die Thatsache hervor, dass die Erscheinungen beim Aetzen vom Ineinanderspielen von zweierlei Ursachen abhängen. Eine dieser Ursachen ist unabhängig vom Aetzmittel; man wird sie im Aufbau des Krystalls aus Krystallmolekeln zu suchen haben. Die wichtige Rolle, welche der Oktaëderfläche bei jeder Art von Aetzung zukommt, die sich auch in dem ausgeprägten Lösungsminimum für beiderlei Aetzmittel in der Lösungsoberfläche ausspricht, wird man der Wirkung dieser Ursache zuzuschreiben haben. Es ist eine sehr erfreuliche Uebereinstimmung, dass auch die

mechanischen Cohäsionskräfte die wichtige Rolle der Oktaëderfläche erkennen lassen (Spaltbarkeit). Man wird daher mit einiger Zuversicht sagen dürfen, dass Bravais' oktaëdrisches Raumgitter mit der Molekularstructur des Flussspath bis zu einem gewissen Grade Verwandtschaft hat.

Eine zweite Kategorie von Ursachen wechselt mit dem Aetzmittel. Die Wirkung dieser Ursachen ist zu sehen in dem Austausch der Rollen, welche Würfel und Dodekaëder, Ikositetraëder und Tetrakishexaëder erleiden. Diese Ursachen hängen wohl mit der Stellung der *Ca*- und *F*-Atome in der Krystallmolekel zusammen.

Man fühlt sich versucht, anzunehmen, dass die *Ca*-Atome vorzüglich der Dodekaëderfläche, die *F* Atome vorzüglich der Würfelfläche oder vielleicht der Ikositetraëderfläche zugekehrt sind. Weitere Ausführungen müssen einem späteren Zeitpunkt vorbehalten bleiben.

Schlusswort.

Zum Schlusse mögen die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung nochmals in einigen Sätzen zusammengefasst werden.

1. Beim Fluorit sind für Aetzung in Säure Hauptätzzonen: die Ikositetraëder- und Triakisoktaëderzonen; primäre Aetzflächen: Würfel und Oktaëder. Die durch das Vorkommen von Aetzhügeln ausgezeichneten Aetzfelder umfassen die Zone der Tetrakishexaëder und die Hexakisoktaëder.

2. Für Aetzung in alkalischen Lösungen sind Hauptätzzonen: die Tetrakishexaëder- und die Tetrakisoktaëderzonen. Die Aetzfelder liegen über der Zone der Ikositetraëder.

3. Man kann unterscheiden: Tiefe Aetzfiguren, welche durch die Hauptätzzonen ihrer Lage und Gestalt nach bestimmt werden, und Aetzfiguren, welche von Vicinalflächen der geätzten Fläche gebildet sind; die Seitenflächen der letzteren liegen nicht immer in den Aetzzonen.

4. Die Gestalt der vicinalen Aetzfiguren auf der Oktaëderfläche zeigt sich bei Aetzung mit Salzsäure in bestimmter Weise von der Concentration des Aetzmittels abhängig. Erhöhung der Temperatur wirkt ähnlich wie Steigerung der Concentration.

5. Manche Fluorite, welche sich gleichzeitig durch deutliche oder starke Doppelbrechung auszeichnen, zeigen anomale Aetzfiguren, welche mit der Art des Wachsthums zusammenhängen. Der Krystall erscheint aufgebaut aus kegelförmigen Theilen (Anwachskegeln), deren jeder einer Krystallfläche entspricht und durch Ansatz von Substanz auf dieser Fläche entstanden ist. In jedem solchen Kegel herrscht in Bezug auf Aetzung eine Symmetrie, welche man erhält, wenn man zu der theoretischen Symmetrie des Krystalls die Richtung normal zur Anwachsfläche (Axe des Anwachskegels) als eine von allen anderen Richtungen verschiedene hinzunimmt. Hieraus folgt, dass an der natürlichen Oberfläche des Krystalls keine Anomalie beobachtet werden kann, weil hier die Axe des Anwachskegels normal zur geätzten Fläche steht, was die Symmetrie der Fläche nicht ändert. Auf Flächen, die durch die Mitte des Krystalls gelegt werden, kommen die Anomalien zum Vorschein, indem jede derartige Fläche in so viele Sectoren zerfällt, als sie Anwachskegel schneidet. Auf jedem Sector erscheinen die Aetzfiguren gesetzmässig verzerrt, indem sie entweder in der Richtung der Axe des Anwachskegels oder in der Ebene normal zu dieser Axe (der Anwachsfläche) abnorm vertieft erscheinen. Ersteres wurde bei würfelförmigen Krystallen von Cornwall, Derbyshire, Freiberg, letzteres bei oktaëdrischen Krystallen von Andreasberg beobachtet.

6. Die Lösungsgeschwindigkeit des Fluorit variirt mit der Richtung und lässt sich darstellen durch eine stetig gekrümmte Oberfläche, deren Radienvectoren der Lösungsgeschwindigkeit einer normal zum Radiusvector geschnittenen Platte proportional sind.

7. Diese Lösungsoberfläche ist dadurch ausgezeichnet, dass Minima den primären Richtungen: Würfel, Oktaëder, Rhombendodekaëder entsprechen, während in den zwischen diesen Normalen eingeschlossenen Zonen je ein Zwischenmaximum liegt.

8. Die Reihenfolge der Minima und Maxima, nach der Grösse geordnet, ändert sich mit dem Aetzmittel.

Für Salzsäure folgen nach der Grösse geordnet:

1. Minimum normal zum Würfel,
2. „ „ „ Oktaëder,
3. „ „ „ Dodekaëder.

1. Maximum in der Zone der Ikositetraëder,
2. „ „ „ „ „ Triakisoktaëder,
3. „ „ „ „ „ Tetrakishexaëder.

Für alkalische Aetzung ist die Reihe der Minima und Maxima die entgegengesetzte.

9. Zwischen der Lösungsoberfläche und den Aetzfiguren besteht ein inniger Zusammenhang. Flächen mit sehr kleinem Minimum tragen die schärfsten Aetzgrübchen; auf den Flächen, die dem grössten Zwischenmaximum entsprechen, treten Aetzhügel auf. Die Aetzzonen entsprechen den Zonen mit kleinerem Zwischenmaximum.

10. Für die tieferen, dem Vicinalbereich der geätzten Fläche entzogenen Aetzfiguren gilt der Satz, dass auf einer Fläche, in der mehrere Zonen sich kreuzen, die Seitenflächen der Aetzfiguren in den Zonen mit dem kleineren Zwischenmaximum liegen.

11. Es ist ein Zusammenhang anzunehmen zwischen der Form der Lösungsoberfläche und der vorherrschenden Krystallform. Der wachsende Krystall umgibt sich mit den Flächen kleinster Lösungsgeschwindigkeit.

Dies sind aber nach der Form der Lösungsoberfläche stets primäre Flächen. Je nach der Art des Lösungsmittels wird die eine oder die andere Primärform das kleinste Minimum der Lösungsgeschwindigkeit besitzen und sich vorherrschend ausbilden.

12. Die Molecularstructur des Flussspathes wird durch das oktaëdrische Raumgitter von Bravais als erste Annäherung dargestellt. Darauf weist die Rolle der Oktaëderfläche, welche bei jeder Art von Aetzung zu den primären Aetzflächen gehört und ein Minimum der Lösungsgeschwindigkeit darstellt. Die mit der Art des Aetzmittels wechselnden Erscheinungen, Wechsel der Reihenfolge der Maxima und Minima, Wechsel der Aetzfelder, sind auf die Stellung der *Ca*- und *F*-Atome zurückzuführen; man darf annehmen, dass die *Ca*-Atome mehr der Dodekaëderfläche, die *F*-Atome mehr der Würfelfläche zugewandt sind.

13. Der Fluorit ist ein Mineral mit unvollkommenerer Aetzbarkeit als Magnetit und Zinkblende, weshalb die Erscheinung der Verschleppung der Aetzflächen bei ihm intensiver auftritt, als bei

den genannten Mineralen und die Aetzflächen keine deutliche Beziehung zum Parametergesetz erkennen lassen.

14. Der Fluorit stellt einen neuen Typus der Aetzbarkeit dar, der sich von den bisher untersuchten tesseralen Mineralen dadurch unterscheidet, dass die Aetzfelder keine primäre Fläche umschliessen.

Anhang.

Auf den folgenden Tabellen sind die Zahlenbelege für die im Text auf pag. 403 bis 410 aufgeführten Mittelwerte mitgetheilt.

Es bedeutet:

dv Dicke der Platte vor der Aetzung,
dn „ „ „ nach der Aetzung,
dg „ „ gelösten Schichte,
Δ sind die Abweichungen vom Mittel.

Die in den Colonnen *dv* und *dn* vorkommenden Zahlen sind Mittelwerte aus je 5 unabhängigen Dickenmessungen. Die Zahlen geben Umdrehungen der Sphärometerschraube.

Versuch VI.

1. Würfel.

(001)				(110)				(1$\bar{1}$0)			
dv	*dn*	*dg*	Δ	*dv*	*dn*	*dg*	Δ	*dv*	*dn*	*dg*	Δ
16·862	16·748	0·114	−0·002	17·166	16·988	0·178	−0·007	18·305	18·127	0·178	−0·007
867	748	119	+ 003	166	985	181	− 004	305	129	176	− 009
865	751	114	− 002	162	973	189	+ 004	303	117	186	− 005
871	757	114	− 002	162	977	185	± 000	298	109	189	+ 004
873	759	114	− 002	167	986	181	− 004	300	121	179	− 006
867	758	109	− 007	167	985	182	− 003	299	118	181	− 004
868	753	115	− 001	159	972	187	+ 002	292	099	193	+ 008
875	753	122	+ 006	162	975	187	+ 002	293	105	188	+ 003
873	751	122	+ 006	161	963	198	+ 013	294	100	194	+ 009
Mittel: 0·116 ± 0·0010				Mittel: 0·185 ± 0·0014				Mittel: 0·185 ± 0·0014			

2. Würfel.

(111)

dv	dn	dg	Δ
10·745	10·567	0·178	+0·006
751	581	170	− 002
756	589	167	− 005
757	585	172	± 000
749	585	164	− 008
741	567	174	+ 002
738	559	179	+ 007
748	578	170	− 002
753	579	174	+ 002
Mittel: 0·172 ± 0·0010			

$(\bar{1}\bar{1}2)$

dv	dn	dg	Δ
14·921	14·757	0·164	−0·007
922	759	163	− 008
925	750	175	+ 004
927	756	171	± 000
924	755	169	− 002
929	753	176	+ 005
930	757	173	+ 002
929	749	180	+ 009
921	752	169	− 002
Mittel: 0·171 ± 0·0013			

$(1\bar{1}0)$

dv	dn	dg	Δ
15·411	15·217	0·194	+0·006
410	215	195	+ 007
405	?	—	
404	211	193	+ 005
408	225	183	− 005
410	231	179	− 009
407	224	183	− 005
405	222	183	− 005
402	205	197	+ 009
Mittel: 0·188 ± 0·0016			

3. Würfel.

(113)

dv	dn	dg	Δ
13·632	13·502	0·130	−0·010
629	486	143	+ 001
624	474	150	+ 008
619	470	149	+ 007
623	481	142	± 000
625	492	133	− 009
617	478	139	− 003
614	472	142	± 000
612	461	151	+ 009
Mittel: 0·142 ± 0·0016			

$(33\bar{2})$

dv	dn	dg	Δ
15·962	15·792	0·170	−0·004
968	797	171	− 003
970	800	170	− 004
975	799	176	+ 002
969	797	172	− 002
964	797	167	− 007
964	788	176	+ 002
972	795	177	+ 003
979	793	186	+ 012
Mittel: 0·174 ± 0·0012			

$(1\bar{1}0)$

dv	dn	dg	Δ
14·691	14·499	0·192	+0·003
688	496	192	+ 003
685	489	196	+ 007
691	503	188	− 001
696	511	185	− 004
696	515	181	− 008
703	519	184	− 005
701	513	188	− 001
696	500	196	+ 007
Mittel: 0·189 ± 0·0013			

4. Würfel.

(116)

dv	dn	dg	Δ
15·213	15·089	0·124	−0·005
214	090	124	− 005
212	089	123	− 006
215	086	129	± 000
215	084	131	+ 002
214	089	125	− 004
212	079	133	+ 004
216	083	133	+ 004
218	083	135	+ 006
Mittel: 0·129 ± 0·0011			

$(33\bar{1})$

dv	dn	dg	Δ
14·461	14·274	0·187	−0·002
468	285	183	− 006
470	279	191	+ 002
464	279	185	− 004
462	282	180	− 009
457	268	189	± 000
450	251	199	+ 010
453	263	190	+ 001
454	260	194	+ 005
Mittel: 0·189 ± 0·0013			

$(1\bar{1}0)$

dv	dn	dg	Δ
15·982	15·797	0·185	−0·007
980	794	186	− 006
976	773	203	+ 011
984	789	195	+ 003
987	804	183	− 009
989	803	186	− 006
993	800	193	+ 001
992	796	196	+ 004
990	785	205	+ 013
Mittel: 0·192 ± 0·0017			

Versuch VII.

1. Würfel.

(001)				(110)				$(1\bar{1}0)$			
dv	*dn*	*dg*	Δ	*dv*	*dn*	*dg*	Δ	*dv*	*dn*	*dg*	Δ
16·396	16·303	0·093	—0·005	16·861	16·723	0·138	—0·014	18·038	17·916	0·122	—0·020
393	301	092	— 006	864	724	139	— 013	039	919	120	— 022
389	292	097	— 001	865	711	154	+ 002	039	898	141	— 001
395	296	099	+ 001	870	715	155	+ 003	039	887	152	+ 010
400	305	095	— 003	867	723	144	— 008	040	900	140	— 002
402	311	091	— 007	864	716	148	— 004	039	902	137	— 005
408	306	102	+ 004	865	705	160	+ 008	036	879	157	+ 015
405	300	105	+ 007	870	710	160	+ 008	035	878	157	+ 015
401	294	107	+ 009	873	702	171	+ 019	035	870	165	+ 023
Mittel: 0·098 ± 0·0013				**Mittel:** 0·152 ± 0·0024				**Mittel:** 0·142 ± 0·0035			

5. Würfel.

(001)				(210)				$(1\bar{2}0)$			
dv	*dn*	*dg*	Δ	*dv*	*dn*	*dg*	Δ	*dv*	*dn*	*dg*	Δ
12·943	12·818	0·125	—0·002	16·028	15·884	0·144	—0·026	15·559	15·401	0·158	—0·013
950	822	128	+ 001	030	879	151	— 019	552	371	181	+ 010
955	827	128	+ 001	028	872	156	— 014	539	365	174	+ 003
956	824	132	+ 005	023	849	174	+ 004	544	375	169	— 002
951	830	121	— 006	025	854	171	+ 001	556	378	178	+ 007
943	825	118	— 009	025	855	170	± 000	566	407	159	— 012
939	806	133	+ 006	020	835	185	+ 015	569	402	167	— 004
948	825	123	— 004	019	836	183	+ 013	560	393	167	— 004
956	821	135	+ 008	018	822	196	+ 026	546	359	187	+ 016
Mittel: 0·127 ± 0·0013				**Mittel:** 0·170 ± 0·0038				**Mittel:** 0·171 ± 0·0022			

6. Würfel.

(001)				(310)				$(1\bar{3}0)$			
dv	*dn*	*dg*	Δ	*dv*	*dn*	*dg*	Δ	*dv*	*dn*	*dg*	Δ
13·712	13·629	0·083	—0·009	12·408	12·276	0·132	—0·009	11·651	11·539	0·112	—0·014
706	624	082	— 010	406	266	140	— 003	661	542	119	— 007
700	605	095	+ 003	403	247	156	+ 013	669	538	131	+ 005
709	612	097	+ 005	411	259	152	+ 009	666	538	128	+ 002
714	620	094	+ 002	414	274	140	— 003	658	536	122	— 004
718	628	090	— 004	415	290	125	— 018	647	536	111	— 015
721	626	095	+ 003	420	284	136	— 007	645	515	130	+ 004
716	623	093	+ 001	420	274	146	— 003	654	525	129	+ 003
712	613	099	+ 007	419	261	158	+ 015	662	506	156	+ 030
Mittel: 0·092 ± 0·0013				**Mittel:** 0·143 ± 0·0024				**Mittel:** 0·126 ± 0·0030			

Versuch VIII.

(100)

dv	dn	dg	Δ
13·657	13·587	0·070	+ 0·005
658	592	066	+ 001
657	591	066	+ 001
662	595	067	+ 002
663	598	065	± 000
664	598	066	+ 001
666	603	063	— 002
664	606	058	— 007
667	605	062	— 003
	Mittel:	0·065	± 0·0007

(110)

dv	dn	dg	Δ
9·407	9·222	0·185	+ 0·014
406	239	167	— 004
399	235	164	— 007
396	244	152	— 019
401	247	154	— 017
406	232	174	+ 003
403	215	188	+ 017
399	222	177	+ 006
396	218	178	+ 007
	Mittel:	0·171	± 0·0029

(210)

dv	dn	dg	Δ
15·538	15·337	0·201	+ 0·007
538	352	186	— 008
537	340	197	+ 003
532	342	190	— 003
532	353	179	— 015
534	339	195	+ 001
532	329	203	+ 009
529	335	194	± 000
526	328	198	+ 004
	Mittel:	0·194	± 0·0017

(430)

dv	dn	dg	Δ
5·254	5·053	0·201	+ 0·005
256	061	195	— 001
256	051	205	+ 009
257	060	197	+ 001
257	074	183	— 013
256	058	198	+ 002
253	054	199	+ 003
258	073	185	— 009
256	058	198	+ 002
	Mittel:	0·196	± 0·0016

(111)

dv	dn	dg	Δ
5·868	5·739	0·129	+ 0·003
868	744	124	— 002
870	744	126	± 000
877	751	125	— 001
876	752	124	— 002
872	748	124	— 002
875	748	127	+ 001
877	752	126	± 000
879	751	128	+ 002
	Mittel:	0·126	± 0·0004

Versuch IX.

(100)			
dv	dn	dg	Δ
8·550	8·486	0·064	+ 0·004
553	494	059	— 001
557	493	064	+ 004
551	489	062	+ 002
548	488	060	± 000
542	486	056	— 004
535	481	054	— 006
541	484	057	— 003
546	481	064	+ 004
Mittel: 0·060 ± 0·0008			

(211)			
dv	dn	dg	Δ
6·135	5·938	0·197	+ 0·003
141	946	195	+ 001
144	943	201	+ 007
141	944	197	+ 003
140	949	191	— 003
131	944	187	— 007
127	937	190	— 004
134	942	192	— 002
135	942	193	— 001
Mittel: 0·194 ± 0·0009			

(111)			
dv	dn	dg	Δ
5·522	5·383	0·139	+ 0·002
516	376	140	+ 003
501	362	139	+ 002
518	376	142	+ 005
525	393	132	— 005
530	398	132	— 005
536	406	130	— 007
532	395	137	± 000
526	382	144	+ 007
Mittel: 0·137 ± 0·0011			

(221)			
dv	dn	dg	Δ
5·760	5·510	0·250	+ 0·006
761	520	241	— 003
761	525	236	— 008
762	525	237	— 007
764	527	237	— 007
761	514	247	+ 003
760	509	251	+ 007
763	519	244	± 000
763	510	253	+ 009
Mittel: 0·244 ± 0·0015			

(110)			
dv	dn	dg	Δ
6·221	5·977	0·244	+ 0·006
220	978	242	+ 004
217	977	240	+ 002
216	977	239	+ 001
223	6·000	223	— 015
224	5·989	235	— 003
225	982	242	+ 004
223	990	233	— 005
219	972	247	+ 009
Mittel: 0·238 ± 0·0016			

Versuch X.

(100)			
dv	*dn*	*dg*	Δ
8·486	8·437	0·049	+ 0·001
494	446	048	± 000
493	445	048	± 000
489	441	048	± 000
488	441	047	— 001
486	434	052	+ 004
481	429	052	+ 004
484	440	044	— 004
481	435	046	— 002
	Mittel:	0·048 ± 0·0005	

(211)			
dv	*dn*	*dg*	Δ
5·938	5·733	0·205	+ 0·008
946	748	198	+ 001
943	740	203	+ 006
944	747	197	± 000
949	755	194	— 003
944	747	197	± 000
937	745	192	— 005
942	747	195	— 002
942	747	195	— 002
	Mittel:	0·197 ± 0·0009	

(111)			
dv	*dn*	*dg*	Δ
5·383	5·274	0·109	— 0·004
376	256	120	+ 007
362	242	120	+ 007
376	262	114	+ 001
393	278	115	+ 002
398	290	108	— 005
406	295	111	— 002
395	289	106	— 007
382	269	113	± 000
	Mittel:	0·113 ± 0·0011	

(221)			
dv	*dn*	*dg*	Δ
5·510	5·280	0·230	+ 0·007
520	294	226	+ 003
525	300	225	+ 002
525	304	221	— 002
527	306	221	— 002
514	286	228	+ 005
509	281	228	+ 005
518	298	220	— 003
510	298	212	— 011
	Mittel:	0·223 ± 0·0012	

(110)			
dv	*dn*	*dg*	Δ
5·977	5·768	0·209	+ 0·014
978	777	201	— 006
977	787	190	— 005
977	782	195	± 000
6·000	808	192	— 003
5·989	796	193	— 002
982	793	189	— 006
990	801	189	— 006
972	778	194	— 001
	Mittel:	0·195 ± 0·0015	

(430)			
dv	*dn*	*dg*	Δ
5·037	4·810	0·227	— 0·012
053	818	235	— 004
045	805	240	+ 001
053	813	240	+ 001
067	832	235	— 004
051	816	235	— 004
053	810	243	+ 004
075	833	242	+ 003
062	809	253	+ 014
	Mittel:	0·239 ± 0·0016	

Versuch XI.

(100)

dv	*dn*	*dg*	Δ
8·437	8·393	0·044	+ 0·002
446	401	045	+ 003
445	403	042	± 000
441	400	041	− 001
441	398	043	+ 001
434	393	041	− 001
429	387	042	± 000
440	396	044	+ 002
435	396	039	− 003
		Mittel: 0·042 ± 0·0004	

(211)

dv	*dn*	*dg*	Δ
5·738	5·548	0·185	+ 0·002
748	564	184	+ 001
740	554	186	+ 003
747	564	183	± 000
755	572	183	± 000
747	558	189	+ 006
745	561	184	+ 001
747	572	175	− 008
747	567	180	− 003
		Mittel: 0·183 ± 0·0008	

(111)

dv	*dn*	*dg*	Δ
5·274	5·135	0·139	+ 0·004
256	129	127	− 008
242	119	123	− 012
262	132	130	− 005
278	140	138	+ 003
290	144	146	+ 011
295	155	140	+ 005
289	148	141	+ 006
269	135	134	− 001
		Mittel: 0·135 ± 0·0016	

(221)

dv	*dn*	*dg*	Δ
5·280	5·046	0·234	+ 0·005
294	068	226	− 003
300	074	226	− 003
304	072	232	+ 003
306	080	226	− 003
286	055	231	+ 002
281	050	231	+ 002
298	078	220	− 009
298	069	231	+ 002
		Mittel: 0·229 ± 0·0010	

(110)

dv	*dn*	*dg*	Δ
5·768	5·571	0·197	+ 0·006
777	591	186	− 005
787	594	193	+ 002
782	598	184	− 007
808	620	188	− 003
796	603	193	+ 002
793	593	200	+ 009
801	614	187	− 004
778	590	188	− 003
		Mittel: 0·191 ± 0·0012	

(430)

dv	*dn*	*dg*	Δ
4·810	4·582	0·228	− 0·005
818	590	228	− 005
805	564	241	+ 008
813	576	237	+ 004
832	604	228	− 005
816	587	229	− 004
810	573	237	+ 004
833	604	229	− 004
809	569	240	+ 007
		Mittel: 0·233 ± 0·0012	

Versuch XII.

(100)

dv	dn	dg	Δ
8·393	8·355	0·038	− 0·002
401	363	038	− 002
403	360	043	+ 003
400	358	042	+ 002
398	358	040	± 000
393	354	039	− 001
387	351	036	− 004
396	355	041	+ 001
396	353	043	+ 003

Mittel: 0·040 ± 0·0005

(311)

dv	dn	dg	Δ
10·147	10·032	0·115	+ 0·003
152	038	114	+ 002
153	042	111	− 001
155	045	110	− 002
154	044	110	− 002
149	038	111	− 001
150	035	115	+ 003
156	048	108	− 004
159	048	111	− 001

Mittel: 0·112 ± 0·0005

(111)

dv	dn	dg	Δ
3·167	3·063	0·104	+ 0·003
164	063	101	± 000
160	058	102	+ 001
155	055	100	− 001
143	044	099	− 002
149	051	097	− 004
156	054	102	+ 001

Mittel: 0·101 ± 0·0006

(331)

dv	dn	dg	Δ
6·989	6·818	0·171	+ 0·003
988	820	168	± 000
989	817	172	+ 004
979	815	164	− 004
979	819	160	− 008
981	819	162	− 006
968	800	168	± 000
969	799	170	+ 002
966	789	177	+ 009

Mittel: 0·168 ± 0·0011

(110)

dv	dn	dg	Δ
4·177	4·007	0·170	+ 0·004
180	020	160	− 006
181	012	169	+ 003
189	031	158	− 008
187	029	158	− 008
184	019	165	− 001
187	017	170	+ 004
193	021	172	+ 006
195	019	176	+ 010

Mittel: 0·166 ± 0·0015

(210)

dv	dn	dg	Δ
15·337	15·161	0·176	+ 0·001
352	167	185	+ 008
340	161	179	+ 002
342	173	169	− 008
353	182	171	− 006
339	165	174	− 003
329	141	188	+ 011
335	163	172	− 005
328	151	177	± 000

Mittel: 0·177 ± 0·0044

Versuch XIII.

(100)			
dv	*dn*	*dg*	Δ
8·355	8·320	0·035	+ 0·001
363	328	035	+ 001
360	328	032	− 002
358	323	035	+ 001
358	324	034	± 000
354	320	034	± 000
351	318	033	− 001
355	320	035	+ 001
353	319	034	± 000
Mittel: 0·034 ± 0·0003			

(311)			
dv	*dn*	*dg*	Δ
10·032	9·944	0·088	+ 0·002
038	949	089	+ 003
042	956	086	± 000
045	960	085	− 001
044	960	084	− 002
038	953	085	− 001
035	945	090	+ 004
048	966	082	− 004
048	963	085	− 001
Mittel: 0·086 ± 0·0006			

(111)			
dv	*dn*	*dg*	Δ
3·063	2·974	0·089	+ 0·007
063	981	082	± 000
058	978	080	− 002
055	973	082	± 000
044	964	080	− 002
051	968	083	+ 001
054	973	081	− 001
Mittel: 0·082 ± 0·0008			

(331)			
dv	*dn*	*dg*	Δ
6·818	6·660	0·158	− 0·003
820	661	159	− 002
817	658	159	− 002
815	654	161	± 000
819	665	154	− 007
819	661	158	− 003
800	630	170	+ 009
799	631	168	+ 007
789	629	160	− 001
Mittel: 0·161 ± 0·0011			

(110)			
dv	*dn*	*dg*	Δ
4·007	3·836	0·171	− 0·004
020	845	175	± 000
012	840	172	− 003
031	858	173	− 002
029	859	170	− 005
019	848	171	− 004
017	837	180	+ 005
021	842	179	+ 004
019	839	180	+ 005
Mittel: 0·175 ± 0·0009			

(210)			
dv	*dn*	*dg*	Δ
15·161	14·973	0·188	+ 0·016
167	995	172	± 000
161	996	165	− 007
173	15·013	160	− 012
182	015	167	− 005
165	14·987	178	+ 006
141	956	185	+ 013
163	990	173	+ 001
151	990	161	− 011
Mittel: 0·172 ± 0·0023			

Versuch XIV.

(100)

dv	dn	dg	Δ
8·320	8·283	0·037	— 0·002
328	288	040	+ 001
328	290	038	— 001
323	283	040	+ 001
324	284	040	+ 001
320	282	038	— 001
318	280	038	— 001
320	280	040	+ 001
319	279	040	+ 001
	Mittel:	0·039 ± 0·0003	

(311)

dv	dn	dg	Δ
9·944	9·841	0·103	+ 0·001
949	849	100	— 002
956	855	101	— 001
960	860	100	— 002
960	856	104	+ 002
953	850	103	+ 001
945	843	102	± 000
966	862	104	+ 002
963	859	104	+ 002
	Mittel:	0·102 ± 0·0004	

(111)

dv	dn	dg	Δ
2·974	2·873	0·101	+ 0·005
981	885	096	± 000
978	886	092	— 004
973	877	096	± 000
964	868	096	± 000
968	877	091	— 005
973	874	099	+ 003
	Mittel:	0·096 ± 0·0009	

(331)

dv	dn	dg	Δ
6·660	6·497	0·163	— 0·002
661	499	162	— 003
658	494	164	— 001
654	496	158	— 007
665	507	158	— 007
661	499	162	— 003
630	455	175	+ 010
631	467	164	— 001
629	447	182	+ 017
	Mittel:	0·165 ± 0·0019	

(110)

dv	dn	dg	Δ
3·836	3·686	0·150	+ 0·006
845	705	140	— 004
840	698	142	— 002
858	718	140	— 004
859	721	138	— 006
848	702	146	+ 002
837	684	153	+ 009
842	700	142	— 002
839	694	145	+ 001
	Mittel:	0·144 ± 0·0012	

(210)

dv	dn	dg	Δ
14·973	14·783	0·190	+ 0·001
995	805	190	+ 001
996	809	187	— 002
15·013	832	181	— 008
015	829	186	— 003
14·987	802	185	— 004
956	765	191	+ 002
990	804	186	— 003
990	788	202	+ 013
	Mittel:	0·189 ± 0·0013	

Versuch XV.

(100)			
dv	dn	dg	Δ
9·283	9·268	0·015	−0·001
288	273	015	− 001
290	273	017	+ 001
283	269	014	− 002
284	269	015	− 001
282	266	016	± 000
280	263	017	+ 001
280	262	018	+ 002
279	262	017	+ 001
Mittel: 0·016 ± 0·0003			

(311)			
dv	dn	dg	Δ
9·841	9·818	0·023	−0·002
849	825	024	− 001
855	831	024	− 001
860	834	026	+ 001
856	833	023	− 002
850	826	024	− 001
843	816	027	+ 002
862	834	028	+ 003
859	831	028	+ 003
Mittel: 0·025 ± 0·0005			

(111)			
dv	dn	dg	Δ
2·873	2·866	0·007	−0·005
885	874	0·011	− 001
886	876	010	− 002
877	858	019	+ 007
868	858	010	− 002
877	862	015	+ 003
874	862	012	± 000
Mittel: 0·012 ± 0·0007			

(331)			
dv	dn	dg	Δ
6·497	6·483	0·014	−0·001
499	490	009	− 006
494	485	009	− 006
496	483	013	− 002
507	493	014	− 001
499	475	024	+ 009
455	441	014	− 001
467	446	021	+ 006
447	428	019	+ 004
Mittel: 0·015 ± 0·0011			

(110)			
dv	dn	dg	Δ
3·686	3·684	0·002	−0·005
705	699	006	− 001
698	694	004	− 003
718	712	006	− 001
721	712	009	+ 002
702	695	007	± 000
684	682	002	− 005
700	687	013	+ 006
694	682	012	+ 005
Mittel: 0·007 ± 0·0009			

(210)			
dv	dn	dg	Δ
14·805	14·802	0·003	−0·012
809	801	008	− 007
832	813	019	+ 004
829	818	011	− 004
802	778	024	+ 009
804	781	023	+ 008
788	769	019	+ 004
Mittel: 0·015 ± 0·0016			

Anmerkung. Diese Bestimmungen hatten unter dem Umstand zu leiden, dass die durch wiederholte Aetzung schon ziemlich uneben gewordenen Platten von Versuch XII—XIV benützt wurden. Es wäre wünschenswert gewesen, dieselben abzuschleifen. Allein da sie durch die vorangehenden Versuche zum Theil Sprünge erhalten hatten, zog ich es vor, sie neuerlichen Gefahren nicht auszusetzen. Die Unebenheit der Oberfläche machte sich namentlich bei der Platte (210) unangenehm fühlbar was auch in den grossen Differenzen der *dg* sich ausdrückt. Das Mittel ist immerhin brauchbar.

Erklärung der Tafel VII.

Fig. 1—4. Würfelfläche.

„ 1. Aetzgrübchen auf einer natürlichen Würfelfläche von Freiberg nach 1 Minute dauernder Aetzung in concentrirter siedender Salzsäure.

„ 2. Aetzgrübchen auf einer geschliffenen Würfelplatte von Cumberland. Aetzdauer 9 Minuten, Aetzmittel: 22procentige Salzsäure bei der Temperatur des Wasserbades.

Fig. 3. Aetzgrübchen von Tetrakishexaëderflächen gebildet, auf einer natürlichen Würfelfläche von Freiberg; Aetzmittel: Sehr stark verdünnte Schwefelsäure, siedend.

„ 4. Lichtbild der natürlichen Würfelfläche von Freiberg. Die Einzeichnung der Reflexe erfolgt nach dem am linken Rande der Tafel gezeichneten Maassstab I. Aetzmittel: Mit gleicher Wassermenge verdünnte Salzsäure, Aetzdauer 1 Minute bei Siedetemperatur der Säure.

„ 5. Aetzgrübchen auf der Oktaëderfläche. *a)* Einfachste Form bei stark verdünnter (5procentiger) Salzsäure (Ikositetraëder); *b)* Hinzutreten schmaler Kantenabstumpfungen; *c)* Ikositetraëder und Triakisoktaëder im Gleichgewicht; *d)* Triakisoktaëder vorherrschend (bei mässig verdünnter 20procentiger Salzsäure); *e)* Form der Aetzfigur bei Anwendung 20procentiger Salzsäure bei Zimmertemperatur und sehr langer Aetzdauer; *f)* treppenartige Abstufung der Aetzgrübchen.

„ 6. Lichtfigur einer mit sehr verdünnter Salzsäure durch $2^1/_2$ Minuten bei Siedetemperatur geätzten Oktaëderplatte von Freiberg. Maassstab I.

„ 7. Ikositetraëderfiguren, hervorgebracht durch heisse, mässig verdünnte Schwefelsäure (1 Theil conc. engl. Schwefelsäure, 1 Theil Wasser); $^1/_2$ Minute Aetzdauer, Spaltfläche vom Fluorit von Freiberg.

„ 8. Aetzfiguren auf einer Schlifffläche parallel (101) des Fluorit von Cumberland, *a* tiefere Figuren; *b*, *c* seichtere Rinnen, welche eng gedrängt die ganze Platte bedecken. Aetzmittel: 22procentige Salzsäure. Aetzdauer 9 Min. bei der Temperatur des Wasserbades.

„ 9. Zugehörige Lichtfigur nach Maassstab I.

„ 10. Aetzfiguren auf Ikositetraëderflächen. *a* Auf (116) von Cornwall; *b* auf (113), *c* und *d* auf (112) Cumberland.

„ 11. Aetzfiguren auf der Fläche (221) von Cumberland. *a* Partie am Seitenrande der Platte, zeigt die Aetzhügel auf der convexen Prärosionsfläche; *b* einzelne Aetzfigur von der Mitte der 9 Minuten mit 22procentiger Salzsäure geätzten Platte.

„ 12. Aetzhügel auf einer Platte (304) von Cumberland,

„ 13. Desgleichen auf einer Platte parallel (102), nach 9 Minuten Aetzdauer mit 22procentiger Salzsäure im Wasserbad.

„ 14. Lichtbild der Oktaëderfläche von Cumberland. 5 Minuten Aetzdauer in 5procentiger Salzsäure am Wasserbad.

„ 15. Ebenso; 10procentige Salzsäure, 5 Minuten.

„ 16. Ebenso; 15procentige Salzsäure, 2 Minuten.

„ 17. Ebenso; 20procentige Salzsäure, 2 Minuten.
Maassstab der Figuren 14—17, rechts unten II.

„ 18. Würfelschnitt durch den anomalen Fluorit von Cornwall. Aetzung in circa 10procentiger Salzsäure. Oben reihenförmig angeordnete flache Aetzfiguren des oberen Randtheiles rechts unten tiefe Aetzfigur vom Mittelfeld.

„ 19. Oktaëderspaltfläche von Cornwall mit anomalen Aetzfiguren. Am Rande ist die Form und Stellung der in jedem Sector auftretenden Aetzgrübchen gezeichnet. Punktirt: Form der Aetzgrübchen auf der Unterseite des Sectors 1.

Fig. 20. Form der Aetzfiguren auf Sector 1 einer Spaltungsplatte von Derbyshire.

„ 21. Lichtbild der Würfelplatte Fig. 18. Der linke Randtheil ist verdeckt. Maassstab I.

„ 22. Lichtbild der Oktaëderfläche Fig. 19.

„ 23. Aehnliches Lichtbild bei Anwendung 11procentiger Säure von Sector 1 allein. Maassstab der Fig. 22 und 23 nach II.

„ 24. Aetzfiguren auf der Würfelfläche von Freiberg. Aetzmittel siedende Lösung von KNa-Carbonat.

„ 25. Aetzgrübchen auf der Spaltfläche des Fluorit von Freiberg. Geätzt eine Stunde mit siedender Sodalösung.

„ 26. Aetzgrübchen auf einer Oktaëder-Schliffläche des Fluorit von Cumberland. Geätzt mehrere Tage mit siedender Sodalösung.

„ 27. Lichtfigur einer ähnlichen Platte von Freiberg. Maassstab II.

„ 28. Aetzfiguren auf einer Platte (101) Fluorit von Cumberland. Geätzt wie Fig. 26.

„ 29. Lichtbild einer ähnlichen Platte von Freiberg.

„ 30. Aetzgrübchen auf einer Platte (304) von Cumberland. Geätzt wie Fig. 26.

„ 31. Aetzgrübchen auf einer Fläche (102) von Cumberland. „ „ „

„ 32. Aetzgrübchen auf der Fläche (313) von Cumberland. „ „ „

„ 33. Aetzhügel auf einer Platte (112) von Cumberland. „ „ „

„ 34. Anomaler Fluorit von Andreasberg. Unterseite einer abgespaltenen Lamelle; 2 Minuten in siedender 5procentiger Salzsäure geätzt. *a* Form der Aetzfiguren auf dem glänzenden Mittelfeld; *b* und *c* monosymmetrische Figuren auf den Sectoren, neben denen die Figuren gezeichnet sind.

„ 35. Durchschnitt der Lösungsoberfläche des Fluorit nach der Nebensymmetrieebene. Durch × sind die beobachteten Radienvectoren am Fluorit von Cumberland (Versuche X—XIV), durch ◯ die Beobachtungen am anomalen Fluorit von Cornwall (Versuch VI) dargestellt. Die ausgezogene Linie beansprucht durchaus nicht eine richtige Darstellung des Durchschnittes ausserhalb der durch Versuch bestimmten Radien. So ist es nicht erwiesen, dass das Ikositetraëdermaximum gerade mit (112), das Triakisoktaëdermaximum mit (221) zusammenfällt.

„ 36. Durchschnitt der Lösungsoberfläche nach der Hauptsymmetrieebene. × zeigen wieder die Beobachtungen der Versuche mit Fluorit von Cumberland (Versuche X—XIV), ◯ die Zahlen des Versuches VII (Fluorit von Cornwall) an. Der Maassstab der Figuren 35 und 36 ist auf der linken Seite von Maassstab I aufgetragen. Die Strecken entsprechen der Abtragung in einer Minute, ausgedrückt in Tausendsteln des Millimeters (μ).

„ 37. Durchschnitt der Lösungsoberfläche des Fluorit von Cumberland für Sodalösung nach der Nebensymetrieebene.

„ 38. Durchschnitt derselben Lösungsoberfläche nach der Hauptsymmetrieebene. Der Maassstab der Fig. 37 und 38 ist gleich, aber willkürlich.

XXIV. Notizen.

Berichtigung.

Herr Dr. Vitt. Novarese von der italienischen geologischen Landesanstalt hatte die Liebenswürdigkeit, mich auf einen Fehler in der Berechnung der Analyse XXXV in meinem Aufsatze „Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine“ (diese Zeitschrift, Bd. XI, Heft 2) aufmerksam zu machen. Es muss dort in der dritten Tabelle unter XXXV heissen:

SiO_2	=	78·3
Al_2O_3	=	11·4
CaO	=	0·8
Na_2O	=	2·5
K_2O	=	7·0
Sa	=	100·0
Zahl	=	148·8

und auf der vierten Tabelle muss entsprechend unter XXXV stehen:

Si	=	64·8
Al	=	18·8
Ca	=	0·7
Na	=	4·1
K	=	11·6
Sa	=	100·0
AZ	=	479
MAZ	=	180

Darnach sind dann auch die Zahlen an den betreffenden Stellen im Text zu ändern und es rückt das Gestein, wie es naturgemäss ist und der Reihe entspricht, aus der Gruppe der δ-Magmen von pag. 164 l. c. in diejenige der γ-Magmen auf pag. 161 zwischen XXXIV und XXXVI ein.

Heidelberg, 15. Juli 1890. H. Rosenbusch.

Ueber die Krystallformen des Dolomit und des Magnesit.

Es sei mir gestattet zu der Abhandlung „Ueber Dolomit und Magnesit und über die Ursache der Tetartoëdrie des ersteren“ von Herrn Becke (diese Mitth. Bd. XI, pag. 224) einige Bemerkungen und Berichtigungen zu machen. Herrn Becke ist nämlich meine im Jahre 1888 erschienene Arbeit entgangen: „Sulla Sellaite e sui minerali che l'accompagnano“ (Atti dell' Accademia dei Lincei, Memorie della classe di scienze fisiche matematiche e naturali, Serie IV, Vol. IV). In dieser habe ich krystallographische Messungen an den beim Gletscher Gebroulaz in Savoyen gefundenen Dolomit- und Magnesitkrystallen angeführt, aus welchen Folgendes hervorgeht:

Dolomit.

1. Die Form $(51\bar{3})$, welche Herr Becke als neu angibt, wurde bereits von mir beobachtet.[1])

2. Die Form $(10.\bar{8}.1)$ (δ Descloizeanx) ist nach meinen Messungen als festgestellt anzusehen und daher unter die Dolomitformen einzureihen.

3. In der von Herrn Becke aufgestellten Formentabelle sind folgende von mir beobachtete Formen hinzuzufügen:

$$(2\bar{1}\bar{1}),\ (11.\bar{5}.\bar{5}),\ (11.3.\bar{9}).$$

Magnesit.

1. Ich hatte schon das Auftreten von Skalenoëdern beobachtet, und zwar gerade die Form $(20\bar{1})$.

2. Dass der Magnesit rhomboëdrisch-hemiëdrisch krystallisirt, wurde ebenfalls von mir erkannt, wie ans der meiner Arbeit beigegebenen Figur erhellt.

A. Sella.

Bemerkung des Herausgebers.

Dass mir die schönen Beobachtungen des Herrn Sella über Dolomit und Magnesit entgangen sind, bedauere ich lebhaft. Allein die betreffende Zeitschrift ist mir in Czernowitz nicht zugänglich gewesen, und aus dem Titel der Arbeit war nicht zu ersehen, dass Beobachtungen über Dolomit und Magnesit in derselben vorhanden sind. Herr Sella hat die Güte gehabt, mir einen Dolomitkrystall des Vorkommens mit Flächen von $(51\bar{3})$ zur Verfügung zu stellen, und ich hoffe, demnächst auch über die Orientirung der von ihm beobachteten Dolomitformen berichten zu können.

F. Becke.

[1]) Hier brauche ich dieselbe Axenfolge wie Herr Becke; im Vergleich zu der von mir früher angewandten sind die y und z zu vertauschen.

XXV. Literatur.

Krystallographie, Chemie, Physik.

Badertscher G. A.: Ueber den Einfluss der Temperatur auf Phosphorescenzerscheinungen. — Mitth. d. naturf. Gesellsch. in Bern 1889.

Bartalini G.: Sulla determinazione delle proprietà ottiche dei Cristalli mediante tre prismi di orientazione qualunque. — Giornale di Mineralogia, Cristallografia e Petrografia. 1890, Vol. I, Fasc. 2.

Derselbe und G. Grattarola: Modificazioni apportate ad alcuni strumenti e apparecchi da Laboratorio. — Giornale di Mineralogia Cristallografia e Petrografia. 1890, Vol. I, Fasc. 2.

Baumhauer Heinr.: Ueber die Abhängigkeit der Aetzfiguren des Apatit von der Natur und Concentration des Aetzmittels. 2. Mittheilung. — Sitzber. der Berliner Akad. d. Wissensch. 1890, XXV.

Beckenkamp J.: Zur Symmetrie der Krystalle. 1. Aeltere Beobachtungen und Folgerungen aus denselben. 2. Gyps von Zimmersheim im Ober-Elsass. (Mit 1 Tafel.) — Zeitschr. f. Kryst. etc. XVII, 4.

Beyer P.: Krystallographische Untersuchungen von Terpenderivaten. — Wissenschaftl. Beil. zum Jahresber. d. Elisabeth-Gymnasiums zu Breslau 1890.

Bourgeois M. L.: Sur la reproduction artificielle de l'hydrocérusite, sur la composition chimique de cette espèce minérale et sur la constitution du blanc de céruse. — Compt. rend. Tome CVI, pag. 1641.

Derselbe: 1. Sur la préparation des orthosilicates de cobalt et de nickel cristallisés. — Compt. rend. Tome CVIII, pag. 1177. 2. Sur la préparation du nitrate basique de cuivre cristallisé, et sur son identification avec la gerhardite. — Compt. rend. Tome CX, pag. 541.

Chatard Th. M.: Analyses of the Waters of some American Alkali Lakes. — Am. Journ. of sc. August 1888, Vol. XXXVI.

Derselbe: The Determination of Water and Carbonic Acid in Natural and Artificial Salts. — Am. Journ. of. sc. June 1889, Vol. XXXVII.

Doelter C.: Neuere Arbeiten über Mineral-Synthese. — Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 1889.

Derselbe: Ueber die künstliche Darstellung und die chemische Constitution einiger Zeolithe. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, I.

Fuess R.: Ein neuer Erhitzungsapparat für das Reflexionsgoniometer. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, I.

Gooch F. A. u. Mar F. W.: Two Methods for the Direct Determination of Chlorine in Mixtures of Alkaline Chlorides and Jodides. — Am Journ. of sc. April 1890, Vol. XXXIX.

Grattarola G.: Studio crystallografico ed ottico delle β-Asparagine e di alcuni loro derivati. — Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Pisa. Vol. XI.

Derselbe: siehe Bartalini G.

Klein Carl: Krystallographisch-optische Untersuchungen, vorgenommen an Rhodicit, Jeremejewit, Analcim, Chabasit und Phakolith. — Sitzungsber. d. Berliner Akad. 1890, XXXII.

Derselbe: Ueber eine Methode, ganze Krystalle oder Bruchstücke derselben zu Untersuchungen im parallelen oder polarisirten Lichte zu verwenden. — Sitzungsbericht d. Berliner Akad. d. Wissensch. 1890, XVIII.

Klement C.: Wasserbad mit constantem Niveau. — Fresenius, Zeitschr. f. analyt. Chemie. XXII, H. III, pag. 393.

Lehmann O.: Die Structur krystallinischer Flüssigkeiten (Mit 15 Figuren im Text.) — Zeitschr. f. physik. Chem. 1890, V, 5.

Loefgren A: Dados climatologicos dos annos de 1887 e 1888. — Bolet. da commissão geograph. e geolog. da prov. de S. Paulo. Nr. 3.

Mar F. W.: siehe Gooch.

Miers H. A.: The Hemimorphism of Stephanite; the crystalline form of Kaolinite. — Mineral. Magaz. Vol. IX, 41.

Müller W.: Ein neuer Orthoklaszwilling aus dem Fichtelgebirge. — Zeitschr. f. Kryst. etc. XVII, 5.

Retgers J. W.: Beiträge zur Kenntnis des Isomorphismus. — Zeitschr. f. physik. Chemie. IV, 6.

Rinne F.: Ueber morphotropische Beziehungen zwischen anorganischen Sauerstoff- und Schwefelverbindungen. — Deutsche geolog. Gesellschaft. Jahrg. 1890.

Sansoni Francesco: Contribuzioni alla conoscenza delle forme cristalline della Calcite. — Giornale di Min. Crist. e Petr. 1890, Vol. I, Fasc. 2.

Scacchi E.: Sulla hauerite delle solfare di Raddusa in Sicilia. — Rend. d. R. Accad. d. Scien. Fisiche e Matem. Aprile 1890, Fascic. 4°.

Derselbe: Studio crystallographico sui Fluossisali di Molibdeno. — Memor. estrat. dagli Atti d. R. Accad. d. Scien. Fisiche e Matem. Vol. IV, S. 2a, Nr. 4.

Seyfriedsberger G.: Ueber Quecksilbersulfate aus dem Mauerwerke eines Idrianer Ofens. — Zeitschr. f. Kryst. XVII, 5.

Weinschenk E.: Beiträge zur Mineralsynthese. — Zeitschr. f. Kryst. XVII, 5.

Wells H. L.: Analyses of several manganesian phosphates. — Am. Journ. of Sc. March 1890, Vol. XXXIX.

Wülfing E. A.: Ueber eine Vorrichtung zum raschen Wechsel der Beleuchtung am Mikroskop. — Neues Jahrb. f. Min. 1889, II.

Derselbe: Ueber einen Apparat zur Herstellung von Krystallschliffen in orientirter Lage. — Zeitschr. f. Kryst. XVII, 5.

Mineralogie.

Bruhns W.: siehe Mittheil. a. d. mineral. Mus. d. Univ. Bonn.

Brush G. J. und Dana E. S: On the Mineral Locality at Branchville, Connecticut. — Am. Journ. of Science. March 1890, Vol. XXXIX.

Busz K.: siehe Mittheil a. d. mineral. Mus. d. Univ. Bonn.

Canfield Frederick A.: Catalogue of Minerals found in New Jersey. — Final Report of the State Geologist. Trenton 1889, Vol. II.

Cesàro G.: Lamelles de calcite dans la houille des environs de liége. — Extr. d. Annal. de la Soc. géol. de Belg. Tom. XVII. Mémoires 1890 (Deux communications).

Clarke F. W. and Merrill G. P.: On Nephrite and Jadeite. — Proceed. U. S. Nation. Mus. 1888, Vol. XI.

Cross Whitman: Note on some secondary Minerals of the Amphibol and Pyroxene groups. — American Journal of Science. May 1890, Vol. XXXIX.

Dana E. S.: siehe Brush.

Diller J. S.: Mineralogical Notes. — Am. Journ. of sc. March 1889, Vol. XXXVII.

Doelter C.: Versuche über die Löslichkeit der Minerale. — Anzeiger der Wiener Akad. d Wiss. 1890, Nr. IX.

Franke H. A.: Ueber die mineralogische Nomenclatur. — Friedländer & Sohn, Berlin 1890.

Greim G.: Mineralien, Gesteine und Versteinerungen aus der Umgebung von Giessen. — Siehe: Mittheil. aus dem Mineral. Instit. d. Univ. Giessen.

Haege Th.: Die Mineralien des Siegerlandes und der angrenzenden Bezirke. — (Inaugural-Dissertation, Jena.) 1888.

Hatle E.: Vierter Beitrag zur mineralogischen Topographie der Steiermark. Mittheilungen aus dem naturhistor. Museum am Joanneum. — Mittheil. des naturwissensch. Vereines für Steiermark. 1889.

Hidden W. E. und Penfield S. L.: On Hamlinite, a new rhombohedral Mineral from the Herderite locality at Stoneham, Me. — Am. Journ. of Sc. June 1890, Vol. XXXIX.

Iddings Jos. P. und Penfield S. L.: Fayalite in the Obsidian of Lipari. — Am. Journ. of. Sc. July 1890, Vol. XL.

Koch A.: Mineralogische Mittheilungen aus Siebenbürgen. 40. Wasserklare Quarzkrystalle von Klausenburg. 41. Gekrösgyps. 42. Bituminöser Kalk. 43. Gediegen Tellur von Nagyág 44. Ein seltenes Mineral (Tyrit) von Oláhpian. 45. Minerale aus dem Augit-Andesit von Kis-Kapus. 46. Asphalt im Quarztrachyt. 48–59. Kleinere Notizen. — Orvos — Termeszettudomanyi Ertesitö; Medicin.-Naturw. Mittheil. Jahrg. ?

Kunz G. F.: Precious Stones, Gems and Decorative Stones in Canada and British America. — Reprint from the 1887. Report, Dep. Min. Statistics of the Geol. Surv. of Canada. Ottava 1888.

Laspeyres H.: siehe Mittheil. a. d. mineral. Mus. d. Univ. Bonn.

Lawson A. C.: Notes on the occurrence of native copper in the Animikee Rocks of Thunder Bay. — American Geologist. March 1890.

Luschin E. R. v. Ebengreuth: Asbest, dessen Vorkommen und Verarbeitung in Oesterreich-Ungarn. — Berg- und Hüttenmänn. Jahrb. d. k. k. Bergakad. zu Leoben u. Přibram u. d. kgl. ungar. Bergakad. zu Schemnitz. Bd. XXXVIII.

Merill G. P.: siehe Clarke.

Miers H. A.: Index to mineralogical and petrographical Papers 1887. — Mineral. Magaz. Vol. IX, 41.

Mittheilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Giessen. — 1. Neue Funde von Mineralien, Gesteinen und Versteinerungen aus der Umgegend von Giessen. A. Streng und G. Greim. 2. Bemerkungen über den Melanophlogit. A. Streng. 3. Eine neue Limatula aus dem Oligocän des Mainzer Beckens. G. Greim. 4. Säulenbildung im Tagebau der Lindener Mark bei Giessen. J. Uhl. 5. Ueber Regentropfenspuren daselbst. J. Uhl.

Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn. II. Theil. Von H. Laspeyres, K. Busz und W. Bruhns. — 7. Die Grundform der Glimmer und des Klinochlor. 8. Schwefel von Bassick, V. St. N. A. 9. Beryll von St. Piero, Elba. 10. Flussspath von Cornwall. 11. Goethit von St. Just, Cornwall. 12. Hypersthen vom Rocher du Capucin, Mont Dore. 13. Korund vom Laacher See. 14. Phosphosiderit von Gr. Kalterborn, Eiserfeld bei Siegen. — Zeitschr. f. Kryst. 1890, XVII, 6.

Panebianco R.: Molibdenite ed altri Minerali che accompagnono la Pseudotridymite di Zovon. — Rivista di Mineralogia e Cristallografia Italiana. Vol. VII.

Penfield S. L.: On Spangolite, a new Copper Mineral. — Am. Journ. of Sc. May 1890, Vol. XXXIX.

Derselbe: On Connelite from Cornwall, England. — Am. Journ. of Sc. July 1890, Vol. XL.

Derselbe: siehe auch **Hidden** W. E. und **Iddings** Jos. P.

Petersson W.: Studier öfver Gadolinit. — Geolog. Fören. Förhandlingar, Bd. XII, H 4.

Streng A.: Bemerkungen über den Melanophlogit. — Siehe: Mittheil. a. d. mineral. Inst. d. Univ. Giessen.

Tschermak G.: Ueber die Chloritgruppe. — Anzeiger der kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1890, Nr. IX.

Derselbe: Die Chloritgruppe I. Theil (mit 5 Tafeln und 22 Textfiguren). — Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. XCIX, Abth. I.

La **Valle** G.: Sull'epidoto di Val d'Ala. — Rivista di Mineralogia e Cristallografia Italiana. Vol. VII.

Weinschenk E.: Ueber zwei neue Bestandtheile des Meteoriten von Sarbanovac. — Annalen des k. k. naturhistor. Hofmuseums. IV, 4.

Williams George H.: On the Hornblende of St. Lawrence County. N. Y. and its gliding Planes. — Am. Journal of Science. May 1890, Vol. XXXIX.

Petrographie und Geologie.

Barrois M. Ch.: Mémoire sur les éruptions diabasiques siluriennes du Menez-hom, Finisterre. — Bull. des services de la carte géologique de la France Nr. 7. Décembre 1889.

Bayley W. S.: The Origin of the Soda-Granite and Quarz-Keratophyre of Pigeon Point. — Am. Journ. of Sc. April 1890, Vol. XXXIX.

Becker G. F.: An elementary proof of the Earth's Rigidity. — Am. Journ. of Sc. May 1890, Vol. XXXIX.

Blaas Jos.: Die Trinkwasser-Quellen der Stadt Innsbruck. — Bote für Tirol und Vorarlberg. Innsbruck 1890.

Derselbe: Erläuterungen zur geologischen Karte der diluvialen Ablagerungen in der Umgebung von Innsbruck. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1890, Bd. XL.

Derselbe: Die Höttinger Breccie und ihre Beziehungen zur Frage nach einer wiederholten Vergletscherung der Alpen. — Berichte des naturwissensch. Vereines in Innsbruck für 1889.

Bücking H.: Das Grundgebirge des Spessarts. — Jahrb. d. königl. preuss. geol. Landesanstalt für 1889. Berlin 1890.

Camerlander Carl Freih. v.: Geologische Aufnahmen in den mährisch-schlesischen Sudeten. I. Die südöstlichen Ausläufer. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1890, Bd. XL, 1. Heft.

Cohen E.: Zusammenstellung petrographischer Untersuchungsmethoden nebst Angabe der Literatur. — Greifswald 1890.

Derby A.: Os picos altos do Brazil. — Bolet. da Soc. de Geograph. do Rio de Janeiro. 1889, Vol. V.

Derselbe: Retrospecto historico dos trabalhos geographicos e geologicos effectuados na provincia de St. Paulo. — Bolet. do commissão geograph. e geolog. da prov. de S. Paulo, Nr. 1.

Diller J. S.: Geology of the Lassen Peak district. — The eigth annual report of the geol. surv. 1886—1887.

Derselbe: Sandstone Dikes. — Bulletin of the Geolog. Society of America. 1890, Vol. I.

Fletcher L.: The Meteoric Iron of Tucson. — The Mineral. Magaz. Vol. IX, 41.

Foullon H. B. v.: Ueber krystallinische Gesteine aus dem Baba-Dagh im nordöstlichen Karien in Kleinasien. — Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1890, Nr. 5.

Fuess R.: Ueber Mikroskope für krystallographische und petrographische Untersuchungen.

Hise C. R.: The Pre-Cambrian Rocks of the Black Hills. — Bullet. of the Geolog. Soc. of Amerika. March 26, 1890, Vol. I.

Judd J. W.: Chemical changes in Rocks under mechanical stresses. A Lecture delivered before the Chemical Society March 20th. 1890. — Journal of the Chemical Society. May 1890, Vol. LVII.

Lawson A. C.: Note on the mapping of the Archaean northwest of Lake Superior. — Proceedings of the American Association for the Advancement of Science. Vol. XXXVIII.

Derselbe and F. T. Shutt: Petrographical differentiation of certain dykes of the Rainy Lake Region. — Proceedings of the American Association for the Advancement of Science. Vol. XXXVIII.

Liebetrau Edm.: Beiträge zur Kenntnis des unteren Muschelkalks bei Jena. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1890.

Loewinson-Lessing F.: Note sur la structure des Roches éruptives. — Bullet. de la soc. Belg. de géolog., de pal. et d'hydr. 1889, Tom. III.

Martin A.: Die phonolithischen Gesteine des Laachersee-Gebietes und der Hohen Eifel. — Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. Jahrg 1890.

Mission d'Andalousie: Études relatives au tremblement de terre du 25. XII. 1884 et à la constitution géologique du sol ébranlé par les secousses. — Mémoires présentés par divers savants à l'académie des sciences de l'institut de France. Tom. XXX.

Ramsay W.: Geologische Beobachtungen auf der Halbinsel Kola. (Mit 2 Tafeln.) — Fennia, Bull. de la soc. de Géogr. de Finlande 3, Nr. 7.

Rinne F.: Ueber Mikroklinstructur. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, II.

Shutt F. T.: Siehe Lawson A. C.

Struever Giovanni: Contribuzioni allo studio dei Graniti della Bassa Valeria. — Reale Accademia dei Lincei. 1889.

Szadeczky J.: Beiträge zur geologischen Beschaffenheit der Umgebung von Munkács. — Separatabdr. a. d. „Földtani Közlöny". XX. Bd.

Toula Fr.: Zur Kenntnis der krystallinischen Gesteine des centralen Balkan. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, I.

Derselbe: Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, I.

Uhl J.: Säulenbildung im Tagebau der Lindener Mark bei Giessen. — Ueber Regentropfenspuren daselbst. — Siehe: Mittheil. aus dem mineralog. Inst. d. Univ. Giessen.

Vogelsang Karl: Beiträge zur Kenntnis der Trachyte und Basalte der Eifel. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1890.

Weinschenk E.: Beiträge zur Petrographie Japans. — Nenes Jahrb. f. Min. etc 1890, Beilagebd. VII.

Hauer F. Ritter v: Jahresbericht für 1889. — Annalen des k. k. naturhistor. Hofmuseums. Bd. V.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien

XXVI. Ueber Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Eläolithsyenite.

Von **M. Hunter** und **H. Rosenbusch** in Heidelberg.

Der Eine von uns hat bei früherer Gelegenheit auf die stoffliche Abhängigkeit der typischen Ganggesteine von den Tiefengesteinen, mit denen sie verknüpft sind und ohne welche sie überhaupt nicht vorzukommen scheinen, hingewiesen. Er begründete den Satz von der Bedingtheit der ersten durch die letzten zunächst nur empirisch, indem er den steten localen Zusammenhang gewisser Gruppen von Ganggesteinen mit gewissen Tiefengesteinen hervorhob.[1]) Er machte ferner an derselben Stelle und in einem späteren Aufsatze [2]) auf eine gewisse Polarität in der gangförmigen Gefolgschaft der Tiefengesteine aufmerksam, nach welcher zwei in extremo verschiedene Formen, wie Aplit und Minette, Tinguáït und Alnöit, sich gegenseitig derart zu bedingen scheinen, dass die einen im Allgemeinen nicht ohne die anderen auftreten.

Die durch fortgesetzte Beobachtung befestigte Ueberzeugung von der Richtigkeit dieser Sätze veranlasste zur Anwendung der Kreuzprobe auf dieselben. — Die chemische Constitution der Christiania-

---

[1]) H. Rosenbusch, Mikrosk. Physiogr. 2. Aufl., Bd. II, pag. IX, 600, 628, 767, 795, 809, 821 passim.

[2]) H. Rosenbusch, Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. Diese Zeitschrift. 1890, XI, 144.

Syenite machte das Vorkommen von Minette-Gängen in denselben sehr unwahrscheinlich, liess dagegen das Auftreten von Akmittrachytähnlichen Gängen vermuthen. Die Richtigkeit dieser Vermuthung ergab sich bei Begehung des Gebiets unter W. C. Brögger's freundlicher Führung und durch dessen gefällige Mittheilungen. — Die Alnöïtgänge im Eläolithsyenit der Insel Alnö verlangten das gleichzeitige Vorkommen der Tinguaïte; diese wurden, wie vorausgesagt, bei einem gemeinschaftlichen Besuche der Insel mit A. E. Törnebohm im Herbste 1888 aufgefunden. — Die von C. W. v. Gümbel als Aschaffite beschriebenen lamprophyrischen Gänge am Stengert bei Aschaffenburg setzen in einem dioritischem Gneiss ähnlichen Gestein auf, welches allgemein auch für Gneiss gehalten worden war. Die Lamprophyre aber forderten für den Gneiss die eruptive Tiefengesteinsnatur, für welche dann auch bei einem Besuche gelegentlich der Versammlung des Oberrheinischen geologischen Vereins in Aschaffenburg im Frühjahr 1889 die deutlichsten Anzeichen gefunden wurden. Die Darstellungen Goller's[1]) und Bücking's[2]) bestätigen diese Auffassung.

Darf man somit die stofflichen Beziehungen eines Tiefengesteins zu seiner Ganggefolgschaft wohl als erwiesen ansehen, so muss das Studium der letzteren Anhaltspunkte für die Auffindung jener Gesetzmässigkeiten liefern, nach denen sich die Spaltungen in Eruptivmagmen vollziehen. Damit eröffnet sich der Ausblick auf eine lange Reihe mühsamer, aber fördernder, bisher durchaus unberücksichtigt gelassener, petrographischer Aufgaben. Die folgenden Untersuchungen sind ein erster Schritt auf diesem Wege.

Der Eine von uns erhielt durch die Güte des Herrn Orville A. Derby in Rio de Janeiro vor einigen Jahren eine äusserst lehrreiche Sammlung der Eläolithsyenite vom Cabo Frio, von der Serra de Tinguá, von Itatiaia und der Serra dos Poços de Caldas in den jetzigen Staaten Rio de Janeiro und Minas Geraes des früheren Kaiserreichs Brasilien, sowie der dieselben begleitenden Ganggesteine, welche der freundliche Geber als Trachyte, Phonolithe und Basalte bezeichnete. Herr Derby erkannte die geologische Zusammen-

[1]) L. J. B. B. VI, 488. 1889.

[2]) Jahrb. d. preuss. geolog. Landesanstalt für 1889, pag. 28.

gehörigkeit dieser Gesteine mit den Eläolithsyeniten, trennte sie scharf von den im Gneiss der Gegend von Rio so zahlreich aufsetzenden Diabas- und anderen Gängen, und schreibt bereits in einem Briefe vom 1. Januar 1886: „I am most interested in the geological study of the later eruptives Foyaites, Trachites, Phonolites and Basalts, which apparently may prove to belong or at any rate may properly be described together.“ Herr Derby weist in einem seiner Briefe durchaus zutreffend auf die Parallele der Gegend von Boston hin, wo nach den Beobachtungen von Wadsworth ebenfalls Trachyt in localer Beziehung zu Eläolithsyenit auftritt.

Dass die von Herrn Derby für die brasilianischen Vorkommnisse erkannte geologische Zusammengehörigkeit dieser Ganggesteine keine zufällige ist, ergibt sich aus einer kleinen Rundschau über das anderweitige Vorkommen verwandter und derselben Gesteinscombinationen. Die Tinguáïte (Phonolith früherer Autoren) begleiten die Eläolithsyenite am Cabo Frio, in der Serra de Tinguá, in der Serra dos Poços de Caldas, in der Serra de Monchique, am Langesund, auf Alnö, bei Montreal; — die Trachyte Derby's — wir nennen sie Bostonite — treffen wir an den genannten brasilianischen Fundorten, am Marblehead Neck bei Boston, bei Montreal. — Die Basalte Derby's stellen eine mannigfach variirende Ganggesteinsreihe dar; Derby unterschied bereits auf seinen Etiquetten den Glimmerbasalt von den übrigen, scheinbar normalen Basalten. An ihrem einen Ende stehen die von Alnö und Montreal bekannten Alnöïte. Diese scheinen in typischer Ausbildung den brasilianischen Eläolithsyenitstöcken zu fehlen. Dafür erscheint eine Reihe von Ganggesteinen von basaltoidem bis lamprophyrischem Habitus, deren chemische und mineralogische Zusammensetzung nahe Verwandtschaft mit derjenigen der Tephrite, Nephelingesteine, Limburgite, Camptonite und Theralithe zeigt. Ehe sie von Derby in Brasilien aufgefunden wurden, kannte man sie in allerdings geringerer Mannigfaltigkeit aus Süd-Portugal.[1]) Sie mögen daher Monchiquite genannt werden.

Die zur Untersuchung benutzten Handstücke entstammen zum Theile schmalen Gängen, welche im Gneiss des Festlandes, gegenüber der Insel Cabo Frio, in der Nähe der Eläolithsyenitgrenze aufsetzen, zum Theile ebensolchen Gängen (ihre Mächtigkeit wird in einem

[1]) Cf. L. van Werveke. L. J. 1880, II, 177—186.

Beispiel zu 30—40 Centimeter, in einem andern zu 10 Centimeter angegeben) aus dem mit dem Eläolithsyenit auftretenden Gneiss der Serra de Tinguá, oder sie wurden den Bachgeschieben dieser Berggruppe entnommen. Zwei Handstücke wurden an dem Santa Cruz-Zweige der Eisenbahn Dom Pedro II. aus Gängen in Gneiss geschlagen. — Inwieweit die Zusammengehörigkeit dieser Gesteine mit den Eläolithsyeniten thatsächlich nachgewiesen ist, möge aus folgenden Stellen desselben Briefes von Herrn O. A. Derby entnommen werden: „The bed of the S. Antonio was followed for over a kilometer above the Tunnel. The prevailing rock in situ is gneiss, but large masses of Foyaite are very abundant, diabase, basalt and trachyte? less so. Two or three dykes of Foyaite 3—5 m wide were found cutting the gneiss and also a dyke of trachyte? 2—3 m wide. The bed o the Rio do Ouro was followed for 4—5 km. Gneiss was found to be still the predominant rock in situ, but Foyaite was more abundant than in the S. Antonio and in one place appeared to be in situ for a distance of several hundred meters. In other places it appeared to be in small dykes, but the bed is so incumbered by loose masses of gigantic size that in general it was impossible to say, whether the rock was in situ or not. Several small phonolite and basalt dykes were met with and boulders of these and of trachyte were common: no diabase. Beyond the S. Antonio the Foyaite disappears within a few hundred meters of the river and in the neighbouring gorges not even loose masses or pebbles were seen.“ — „Whereever it (Foyaite) occurs it is associated with a phonolitic, acidic (trachytic), basic (the augite rocks with glassy base) and a fragmental eruptive series. This is true of all the four localities Cabo Frio, Tinguá, Itatiaia (Rio Passa Quatro) and Poços de Caldas, with the exception that fragmental rocks have not yet been found at Tinguá. There is still another locality known only by a single specimen of which of course this association cannot be affirmed. The converse also seems to be true that these various series do not occur except in the neigbourhood of Foyaite. The apparent exception is the locality on the Santa Cruz branch where I propose to test the theory by a search for it. I look upon it as the rock characteristic of the eruptive centres from which the phonolites, trachytes and basalts stretch away in dykes, these last not having been found as yet in large masses except in the Serra de Caldas.“

Ueber die „fragmental eruptive series“ und die „large basaltic masses“ (Leucitgesteine) von Poço de Caldas wird an anderer Stelle Mittheilung gemacht werden.

Die Monchiquite haben in frischem Zustande schwarze bis grauschwarze Farben, welche durch Verwitterung zu einem bald gleichmässigen, bald scheckigen Grau ausbleichen. Bei eben beginnender Zersetzung bedecken sie sich mit einer papierdünnen, braunen bis graubraunen Haut, die wesentlich aus Limonit besteht und scharf gegen das frische Gestein absetzt. — Dem blossen Auge zeigen sie in einer dichten, sehr gleichmässigen, nie mandelsteinartigen Grundmasse bald spärlicher, bald reichlicher Einsprenglinge von farbigen Silicaten der Amphibol-, Pyroxen- und Glimmerfamilie und von Olivin oder seinen Zersetzungsproducten. In mehr verwittertem Zustande erkennt man ferner hier und da Calcitputzen und gelegentliche Quarznestchen, beide von zweifellos secundärer Natur. Ganz fehlen makroskopische Einsprenglinge wohl nie.

Die Vertheilung dieser Einsprenglinge auf die verschiedenen Vorkommnisse ist eine sehr ungleiche. Ein augitischer Component ist ziemlich allgemein erkennbar; tritt neben diesem Glimmer auf, so wird der Habitus ein entschieden Minette-ähnlicher (Cabo Frio). Stellen sich statt desselben die langen dünnen Nadeln der Amphibole ein, so wird der Habitus vogesitisch bis camptonitisch (Santa Cruz-Bahn). Fehlen Glimmer und Amphibol, so ähneln die Gesteine äusserlich sehr den Basalten. — Die Dimensionen der Einsprenglinge sind stets gering, die Augite und Olivine erreichen im Maximum und nur selten Durchmesser bis zu 5 Millimeter, Glimmer und Amphibol bleiben stets weit kleiner. — Die Zahl der intratellurischen Ausscheidungen vermehrt sich durch die mikroskopische Untersuchung nur um das Magneteisenerz und gelegentlichen Apatit.

Die für das blosse Auge unauflösliche Grundmasse der Monchiquite zeigt in allen Vorkommnissen und unabhängig von der Natur und Menge der erkennbaren Einsprenglinge den gleichen Bestand. Sie enthält neben mikroskopischen Individuen derselben Mineralien, welche die Einsprenglinge bilden, eine bald reichlichere, bald spärlichere, durchaus farblose und im ganz frischen Zustand vollkommen isotrope Glasbasis, in welcher nur in ganz vereinzelten Fällen ein als Nephelin zu deutender Durchschnitt, etwas häufiger langleisten-

förmige und der Längsrichtung nach zwillingslamellirte, farblose Mineraldurchschnitte sichtbar sind. Nur in einem Handstück vom Rio do Ouro, Serra de Tinguá finden sich diese als Plagioklas zu deutenden Leistchen reichlicher. Dabei ist hier die weit spärlichere Glasbasis hellbräunlich durchsichtig, und eine den Monchiquiten sonst durchaus fremde Fluidalstructur ist unverkennbar. Nur in einem etwa 1 Centimeter breiten Monchiquittrum im Eläolithsyenit der Serra de Monchique und in einem noch schmäleren Miniaturgange von der Cabo Frio-Insel, welcher sich unter dem Mikroskop bis zu kaum wahrnehmbaren, zwischen die Feldspathlamellen des Eläolithsyenits eingequetschten Aederchen zertrümert, wurde sie noch beobachtet.

Der mineralogische Aufbau dieser Gesteine ist somit ein äusserst einfacher, und die Zugehörigkeit zu den lamprophyrischen Ganggesteinen im weiteren Sinne zweifellos. Eine fernere Zerlegung der Monchiquite in mehrere Unterabtheilungen je nach den herrschenden Mineralien der Amphibol-, Glimmer- und Pyroxen-Reihe scheint zunächst unthunlich. Wollte man sie trotz der gleichen geologischen Stellung und der durchweg gleichen Structur nach dem Mineralbestande durchführen, so hätte man folgende drei, durch vielfache Uebergänge verbundene Abtheilungen:

1. Olivin, Pyroxen und Amphibol in Glasbasis = Amphibol-Monchiquit.

2. Olivin, Pyroxen und Biotit in Glasbasis = Biotit-Monchiquit.

3. Olivin, Pyroxen, Amphibol und Biotit in Glasbasis = Biotit-Amphibol-Monchiquit.

Alle Monchiquite gelatiniren im gepulverten Zustande unschwer mit kalter, leicht mit heisser Salzsäure und verdanken diese Eigenschaft nur in untergeordnetem Masse ihrem Olivin-, ganz wesentlich ihrem Bestande an einer farblosen Glasbasis. — Im verwitterten Zustande brausen sie beim Betupfen mit Säure zufolge eines fein vertheilten, gelegentlich auch putzenartig angehäuften Gehaltes an Kalkcarbonat. — Sie schmelzen leicht zu einem homogenen, braun durchsichtigen Glase.

Das Eigenwicht der Monchiquite schwankt in ziemlich weiten Grenzen. Am leichtesten erwiesen sich ein vogesitischer Amphibol-Monchiquit von der Santa Cruz-Bahn (2.723) und ein Biotit-Monchiquit vom Festlande gegenüber Cabo Frio (2.809); bei verschiedenen Handstücken von der Serra de Tinguá ergab sich die Eigenschwere

zu 2.904, 2.909, 2.914, 3.017 und 3.077. — Das durch Schmelzung erhaltene Glas des Monchiquits vom specifischen Gewicht 2.904 besass specifisches Gewicht = 2.688 im Mittel aus Bestimmungen an zwei Splittern mit dem specifischen Gewichte = 2.678 und 2.698. Alle diese Bestimmungen wurden durch Schwebenlassen von grösseren Splittern in Thoulet'scher Lösung und mit Anwendung der Westphal'schen Waage ausgeführt. — Die grossen Schwankungen in der Eigenschwere der Monchiquite von verschiedenen Gängen sind wesentlich auf die verschiedenen Mengenverhältnisse der krystallin ausgeschiedenen Gemengtheile und des glasig erstarrten Mutterlaugenrestes zurückzuführen. Die reichliche farblose Glasbasis des Handstücks mit spec. Gew. = 2·723 sank sehr langsam erst in einer Methylenjodidlösung vom spec. Gew. = 2·31 und diese Glasbasis enthielt immerhin noch eine nicht zu vernachlässigende Menge von Mikrolithen der farbigen Gemengtheile.

Wenn die Gesteine der Monchiquitgruppe makroskopisch durch den Gegensatz von Einsprenglingen und Grundmasse sich als porphyrische Gesteine erweisen, so bestätigt die mikroskopische Untersuchung den porphyrischen Charakter durch den Nachweis einer Recurrenz in der Ausscheidung derselben Mineralart. Unter den Gemengtheilen kommen die Erze, der Apatit und der Olivin sicher, der Biotit wahrscheinlich nur als intertellurische Bildungen vor, der Pyroxen und der Amphibol treten in zwei Generationen auf, und zwar so, dass bald ganz vorwiegend der eine oder der andere, bald beide gleichmässig in einer älteren und einer jüngeren Generation vorhanden sind.

Um Wiederholungen zu vermeiden, werde ein Vorkommnis der Santa Cruz-Bahn, welches Gneiss und Diabas durchsetzt, genauer beschrieben. Abweichendes anderer Gänge wird an geeigneter Stelle Erwähnung finden.

Das Handstück stammt von einem Gange bei Kilometer 36 der genannten Bahnstrecke. Der Habitus ist vogesitisch, die Farbe schwärzlichgrau. In der matten, nur gelegentlich bei local sehr hohem Glasgehalt etwas fettig glänzenden Grundmasse erkennt das Auge zahlreiche, stark glänzende, strichfeine Spaltlamellen. Sie gehören einem Amphibolmineral an und geben dem Gestein einen unruhigen Schimmer. Vereinzelt findet man mit der Loupe etwas breitere und kürzere, weniger stark glänzende Spaltflächen, welche von einem Pyroxen

herrühren. Ganz vereinzelt zeigen sich Olivinkryställchen von hoher Durchsichtigkeit und starkem Glasglanz.

Im Dünnschliffe heben sich von einem farblosen isotropen Untergrunde zahllose braune, durchaus idiomorphe, langsäulenförmige Individuen eines Amphibolminerals, an Menge nur wenig nachstehende, bald hellgrünliche bis fast farblose, meistens aber violettbräunliche, auch in den genannten Farben zonar gebaute, gleichfalls idiomorphe Individuen eines Pyroxenminerals von mehr gedrungener Säulenform, vereinzelte Durchschnitte von Olivin und nicht spärliche Kryställchen von Magnetit ab. Gelegentlich zeigt sich ein Apatitsäulchen. Die an sich farblose Glasbasis erweist sich schon bei schwacher Vergrösserung etwas fleckig. Das rührt zum Theil davon her, dass in ihr an einigen Stellen eine sehr geringe, durch beginnende Zeolithisirung bedingte Doppelbrechung wahrzunehmen ist, weit häufiger aber davon, dass in ihr local gehäuft winzige Mikrolithe von ziemlich starker Doppelbrechung einzeln oder zu unregelmässigen Gruppen vergesellschaftet, hie und da auch zu förmlichen Sphärolithen von äusserst winzigen Dimensionen geordnet, vorhanden sind. Bei hinreichender Vergrösserung erkennt man darunter vorherrschend braune schlanke Säulchen, die anscheinend stets ihrer Längsaxe parallel auslöschen. Die Säulenaxe ist stets Axe kleinster Elasticität. Man wird sie für Amphibol halten dürfen. Ihnen beigemengt sieht man nicht eben selten roth durchscheinende, bald regelmässig hexagonale, bald gelappte Blättchen von Eisenglanz und nur ganz vereinzelt etwas grössere prismatische Mikrolithe, welche nach ihrem Pleochroïsmus, ihrer Krystallform und ihrem ganzen optischen Verhalten dem Riebeckit der Amphibolfamilie nahe stehen dürften. Allenthalben ist ihre Längsaxe Axe grösster Elasticität. Dieses Mineral fehlt den weitaus meisten Vorkommnissen ganz.

Ueber die Reihenfolge der intratellurischen Bildungen lässt sich mit Sicherheit nur feststellen, dass der Magnetit und Apatit die ältesten Ausscheidungen repräsentiren; ihnen folgte der Olivin. Ueber das relative Alter der Amphibole und Pyroxene lässt sich nichts entscheiden.

Das Bild, wie es eben gegeben wurde, kehrt in seinen wesentlichen Zügen allenthalben wieder. Die wichtigsten Abänderungen, die es erfährt, sind die folgenden: 1. Der Amphibol der Einsprenglingsgeneration wird mehr oder weniger durch Biotit verdrängt;

2. der Olivin wird häufiger, womit dann durchweg eine starke Zunahme des Pyroxens gegenüber Amphibol und Biotit Hand in Hand geht; 3. der Amphibol verschwindet mehr und mehr, selten fast vollkommen unter den Einsprenglingen und erscheint dann reichlich unter den Bildungen der Effusionsperiode; 4. der Pyroxen tritt deutlich in zwei Generationen auf; 5. die Mikrolithe der Effusionsperiode erreichen weit grössere Dimensionen, so dass sie der Art nach sicher bestimmbar sind; 6. Feldspathleistchen erscheinen spärlich, selten reichlicher als jüngste Krystallbildung; 7. die Zeolithisirung der Glasbasis schreitet bis zur fast vollständigen Verdrängung dieser vor.

Von diesen Modificationen ist 5. vielleicht dem Umstande zuzuschreiben, dass die Handstücke mehr aus der Gangmitte stammen. Das wäre dann der häufigere Fall für die in unseren Besitz befindlichen Proben. Das von uns zur Charakterisirung des Monchiquittypus gewährte Handstück hatte den Vorzug grösster Frische und war das einzige, welches sich zu näherer chemischer Untersuchung eignete.

Die Bauschanalyse des Monchiquits von Kilometer 36 der Santa Cruz-Bahn wurde von dem Einen von uns (Hunter) zweimal mit sehr nahe übereinstimmenden Resultaten nach den gewöhnlichen Trennungsmethoden ausgeführt. Der Titansäuregehalt wurde nach der Methode von Rammelsberg bestimmt. — Unter I ist das Mittel aus den Zahlen der beiden Analysen angeführt. Das zur Untersuchung verwandte Stück des Gesteins hatte spec. Gew. = 2·723; an einem anderen Brocken desselben Handstücks fand Herr Dr. Osann das spec. Gew. = 2·726.

Ohne an dieser Stelle schon auf die Discussion der Bauschanalyse einzugehen, heben wir nur den hohen Wassergehalt derselben hervor, welcher bei der Frische des untersuchten Materials wesentlich der Basis angehören musste. Eine Zeolithisirung dieser Basis war nur in sehr geringem, fast verschwindendem Masse wahrzunehmen und so dürfte man den Wassergehalt als einen ursprünglichen betrachten. Aus der später zu besprechenden Natur der krystallinen Gesteinsgemengtheile musste man schliessen, dass die Basis, wenn zur Individualisation gelangt, Nephelin führen würde. Die gleiche Anforderung konnte man aus der geologischen Zugehörigkeit der Monchiquite zu der Gefolgschaft der Eläolithsyenite ableiten. Eine quantitative Analyse der Glasbasis war daher anzustreben.

Eine genügend reine Abtrennung der Glasbasis durch Scheideflüssigkeiten erwies sich wegen der winzigen Dimensionen der in ihr liegenden Mikrolithe undurchführbar. Das reinste Pulver derselben, welches in einer Jodmethylenlösung vom spec. Gew. = 2·31 langsam fiel, enthielt bei mikroskopischer Betrachtung immer noch zu viel Mikrolithe, um direct verwendbar zu sein. Es wurde daher die Löslichkeit der Basis in Salzsäure benutzt, um sie möglichst rein zu analysiren. Das bei 2·31 fallende Pulver wurde getrocknet, gewogen und zweimal mit HCl zur Trocknis eingedampft, noch einmal mit HCl behandelt und dann abfiltrirt. Der kleine ungelöste Rückstand wurde geglüht, gewogen und mit HFl behandelt. Der so erhaltene Rückstand entsprach den Basen des ungelösten Theils. Aus der unten mitzutheilenden Amphibolanalyse liess sich die Kieselsäuremenge berechnen, welche zu dem genannten Rückstande gehörte. Zieht man diese und die gewogenen ungelösten Basen von dem in Angriff genommenen Pulver ab, so hat man das Gewicht der zur Analyse verwandten Menge der reinen Glasbasis. Das Wasser wurde durch Glühen ausgetrieben und im $CaCl_2$-Rohr gewogen. II gibt die (von Hunter) gefundene procentische Zusammensetzung der Glasbasis, II[a] ihre Berechnung auf 100 und wasserfreie Substanz, II[b] die Molekularproportionen, II[c] dieselben auf 100 reducirt, II[d] die aus II[c] gefundenen Metallatome, II[e] deren Reduction auf 100. FeO und Fe_2O_3 wurden in dieser Analyse nicht getrennt.

	I	II	II[a]	II[b]	II[c]
SiO_2	46·48	53·43	57·79	96·31	65·63
TiO_2	0·99	—	—	—	—
Al_2O_3 . . .	16·16	20·86	22·56	22·11	15·07
Fe_2O_3 . . .	6·17	2·61	2·82	1·76	1·20
FeO	6·09	—	—	—	—
MgO	4·02	0·29	0·30	0·75	0·51
CaO	7·35	1·14	1·23	2·19	1·49
Na_2O . . .	5·85	11·63	12·86	20·74	14·13
K_2O	3·08	2·51	2·72	2·89	1·97
H_2O	4·27	7·06	—	—	—
CO_2	0·45	—	—	—	—
	100·91	99·53	100·00	146·75	100·00

	II^d	II^e
Si	65·63	49·58
Al	30·14	22·77
Fe	2·40	1·81
Mg	0·51	0·38
Ca	1·49	1·13
Na	28·26	21·35
K	3·94	2·98
Summe .	132·37	100·00
MAZ . . .	—	194
AZ . . .	—	485

Die Vergleichung der Analyse der Glasbasis mit derjenigen des Gesammtgesteins bestätigt zunächst von Neuem einige Gesetzmässigkeiten, welche der Eine von uns vor längerer Zeit hervorhob, dass nämlich mit fortschreitender Krystallisation eines Eruptivgesteins das restirende Magma mehr und mehr sauer wird, und dass die Verbindungen des Eisens, der Magnesia und des Kalkes vor denen der Alkalien nach abnehmender Basicität zur Ausscheidung gelangen. Man erkennt ferner, dass der Wassergehalt der Bauschanalyse thatsächlich aus der Basis stammt, welche mit ihren 7 Procent H_2O wohl den Namen eines Pechsteinglases verdient. — Es ist ferner darauf aufmerksam zu machen, dass der Alkaligehalt der Basis, verglichen mit dem des Gesteins, eine Zunahme des Na_2O gegen K_2O zeigt. Bei der Besprechung der Amphibole wird sich ergeben, woher diese Veränderung im Verhältnis der Alkalien rührt.

Die auf 100 und wasserfreie Substanz umgerechnete Analyse des Gesteinsglases (II^e) zeigt bis in's Kleinste hinein eine vollkommene Uebereinstimmung mit der Zusammensetzung eines normalen Eläolithsyenits. Um diese Beziehung noch deutlicher hervortreten zu lassen, wurden die Rechnungen unter II^b—II^e ausgeführt, deren Bedeutung sich aus dem oben citirten Aufsatze (diese Zeitschrift, 1890, XI, 144) von selbst ergibt. II^e zeigt in diesem fast basaltischen Ganggestein den Foyaïtkern $(Na, K) Al\, Si_3$ in befriedigendster Reinheit; die kleinen Mengen von *Fe*, *Mg* und *Ca* fehlen auch den Eläolithsyeniten nicht und dürften hier zum Theil noch aus den von der Salzsäure angegriffenen Mikrolithen in der Basis herrühren. S o f i n d e t d i e g e o l o g i s c h e A b h ä n g i g k e i t d e s M o n c h i q u i t s v o n d e m E l ä o l i t h s y e n i t e i h r e n c h e m i-

schen Ausdruck. — Denken wir uns das Gesteinsglas der Monchiquite auskrystallisirt, so hätten wir ein Agglomerat aus reichlichen Mengen eines Pyroxen-Amphibol-Olivingesteins mit spärlicheren Partien eines Eläolithsyenits. Solche Bildungen kommen thatsächlich unter den basischen Ausscheidungen der portugiesischen Foyaïte vor.

Der Glimmer der Monchiquite gehört zur Biotitreihe. Er ist durchweg idiomorph und bildet dünne hexagonale Tafeln, welche nicht selten nach einem verticalen Flächenpaar auffallend in die Länge gezogen sind. Die basalen Schnitte sind dunkelrothbraun und scheinbar optisch einaxig. Selbst da, wo das Interferenzkreuz sich ein wenig öffnete, gelang es nicht, die Lage der Axenebene mit Sicherheit zu bestimmen. Dementsprechend löschen die Schnitte quer zur Basis anscheinend parallel der Spaltbarkeit aus und erschweren somit die Beobachtung der Zwillingsbildungen. — Das Vorkommen des Tschermak'schen Zwillingsgesetzes liess sich jedoch zweifellos durch Benutzung des starken Pleochroïsmus constatiren. — Die senkrecht zur Spaltung schwingenden Strahlen sind hellgelb bis fast farblos, die dazu parallelen dunkelrothbraun mit etwas abweichender Tiefe der Färbung, $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Die bei den Biotiten der Ergussgesteine so häufigen Phänomene der magmatischen Resorption, welche zur Ausbildung der Magnetit-Pyroxenumrandung führen, sind auch in den Monchiquiten nicht eben selten.

Der Amphibol der Monchiquite, trete er in erster oder zweiter Generation auf, ist durchweg idiomorph. Die Krystalle zeigen in der Prismenzone (110) und (010) in annäherndem Gleichgewicht, so dass die Querschnitte sehr regelmässig hexagonal erscheinen. Selten und dann stets klein tritt (100) hinzu. Die Terminalbegrenzung wird durch ein Augitpaar gegeben; denn die der Symmetrieebene parallelen Schnitte zeigen eine einzige, zur Prismenkante schiefe Grenzlinie; die Schnitte nach (100) zeigen oben und unten eine stumpfwinkelige dachförmige Begrenzung. — Zwillinge nach (100) sind sehr verbreitet; recht selten schalten sich zwischen die beiden grösseren Hälften noch eine oder zwei Zwillingslamellen ein. Die Verwachsungsebene liegt sehr genau parallel der Zwillingsebene und halbirt die Individuen immer auffallend gleichmässig.

Die Spaltung nach (100) ist sehr vollkommen. — Die Eigenschwere wurde an den bei der mechanischen Trennung gewonnenen Spaltstückchen zu 3·265 durch Schweben in Jodmethylen gefunden.

Die an denselben Spaltblättchen gemessene Auslöschungsschicht betrug 8°—10°; die grösste, an den Querschnitten nach (010) in dem Dünnschliffe beobachtete Auslöschungsschiefe war 12°. Ihre Trace ging stets vom stumpfen zum stumpfen Winkel der in der Symmetrieebene liegenden Kanten des Prismas und des Augitpaares. Sie ist also gegen die Verticalaxe nach hinten geneigt (im spitzen Winkel β), wenn das Augitpaar als ($\bar{1}$11) aufzufassen ist. Die in der Symmetrieebene liegende, gegen die Vertikalaxe um etwa 12° geneigte Elasticitätsaxe ist die kleinste. Die Axenebene liegt in (010), der Axenwinkel ist jedenfalls gross; denn sowohl bei Schnitten in als senkrecht zur Prismenzone, welche eine Bissectrix mehr oder weniger senkrecht austreten liessen, gingen die Hyperbeln bei der Diagonalstellung aus dem Gesichtsfelde. Doch schienen sie sich rascher und weiter zu öffnen in den Schnitten nach (100). Der Pleochroïsmus ist stark, $\mathfrak{c} = \mathfrak{b}$ tiefdunkelbraun, $\mathfrak{a}$ gelb.

Eine zonare Structur ist bei den Amphibolen der ersten Generation weit verbreitet; stets ist dann der Kern dunkler als die Schale. Bisweilen grenzt sich der Kern gegen die Schale streng krystallographisch ab; meistens aber ist der Umriss des dunkleren Kerns eine unregelmässige Linie. Dann finden sich ausnahmslos Magnetitkörner zwischen Kern und Schale. Darnach wird man die unregelmässige Begrenzung des Kerns gegen die Schale auf eine randliche magmatische Resorption desselben zurückführen müssen. Diese geht nicht selten bis zur vollkommenen Zerstörung des Kerns; statt desselben liegt dann in einem Amphibolmantel ein glasdurchtränktes Aggregat von Magnetitkryställchen, dem sich nicht allzuselten Augitmikrolithe zugesellen. — Niemals finden sich Resorptionserscheinungen an den äusseren Amphibolschalen.

Gesetzmässige Verwachsungen des Amphibols mit dem Pyroxen sind häufig. Beide Mineralien haben dann die Prismenaxe und die Symmetrieebene gemeinsam. Die Verwachsungsfläche projicirt sich in Längsschnitten selten genau parallel zur Prismenkante; ihre Projection ist meistens eine ganz unregelmässige Linie, ja sie geht nicht selten fast senkrecht zur Prismenaxe. — Vielfach werden die Amphiboldurchschnitte von einem äusserst dünnen Mantel grüner Substanz umhüllt. Sie ist nicht Aegirin, denn in ihr liegt fast parallel der Prismenaxe die Axe kleinster Elasticität, sondern wohl eine, und zwar sehr schwach doppeltbrechende, Amphibolvarietät.

Um Material zu einer Analyse des Amphibols zu erhalten, wurde zunächst die schwerste Portion des zur Abscheidung der Glasbasis benützten Pulvers leicht mit *HFl* behandelt; dadurch wurden alle etwa anhaftenden Glastheilchen entfernt. Darnach enthielt das Pulver Amphibol, Pyroxen und etwas Olivin, anscheinend durchaus frisch. Im Methylenjodid vom spec. Gew. = 3·275 sank viel Augit und aller Olivin. Oben schwamm ein an Amphibol stark angereichertes Amphibol-Pyroxengemenge. Bei weiterer Verdünnung auf 3·265 fiel noch etwas Pyroxen; bei jeder ferneren Verdünnung der Scheideflüssigkeit fiel das gesammte Pulver aus. Obwohl nun die Trennung des Amphibols und Pyroxens in Jodmethylen vom spec. Gew. = 3·265 vielfach wiederholt wurde, gelang eine vollständige Trennung der beiden Mineralien nicht. Es blieb nichts übrig, als das unreine Pulver zu analysiren, nachdem man sich Klarheit über das Mengenverhältnis verschafft hatte, in welchem Amphibol und Pyroxen im Pulver vorhanden waren. Zu diesem Zwecke wurden etwa 5000 Fragmente unter dem Mikroskop gezählt; es ergab sich eine Zusammensetzung aus 88 Procent Amphibol und 12 Procent Pyroxen. Dieses Verhältnis kehrte ziemlich genau in jedem Fünfhundert der gezählten Körner wieder. Die Menge des so gewonnenen Analysenmaterials war nur 0·6 Grm. Da die Alkalien, das Wasser und die Oxydationsstufen des Eisens unbedingt bestimmt werden sollten, musste die Kieselsäure aus dem Verluste gefunden werden. Von der bei der Untersuchung der Glasbasis befolgten Methode abweichend, wurde Al_2O_3 und Fe_2O_3 nicht mit NH_4O, sondern mit Natriumacetat gefällt. Auf Grund einer an durchaus reinem Material angestellten Analyse des Pyroxenmaterials wurden dann die den 12 Procent desselben entsprechenden Mengen von den Analysenresultaten abgezogen und der Rest auf 100 berechnet. — Die so (von Hunter) gefundene procentische Zusammensetzung (III) und die daraus berechneten, mit 100 multiplicirten Molecularproportionen (III^a) sind:

	III	III*
SiO_2	35·76	59·60
Al_2O_3	26·48	25·97
Fe_2O_3	14·48	9·05
FeO	2·80	3·89
MgO	11·07	27·67
CaO	2·94	5·25
Na_2O	1·49	2·40
K_2O	3·37	3·60
H_2O	1·61	8·97
	100·00	

Die Bedeutung dieser Zahlen wird selbstverständlich durch die geringe Menge der zu den Analysen verfügbaren Substanz, durch die Unreinheit derselben und die dadurch nothwendig werdende Rechnung in nennenswerter Weise abgeschwächt. Man wird daher auf jede Berechnung der Constitution dieses Amphibols verzichten müssen. Immerhin sind die Zahlen zuverlässig genug, um zu beweisen, dass eine sehr basische und eigenthümliche Amphibolart vorliegt, welche sich in dem niedrigen Gehalt an Kieselsäure und den Monoxyden von der Formel RO, sowie in dem hohen Gehalt an Alkalien und Sesquioxyden an die Barkevikitischen Amphibole Brögger's[1]) annähert.

Der Pyroxen der Monchiquite ist durchweg idiomorph; nach den Durchschnitten sind die acht Flächen der Prismenzone entweder ziemlich im Gleichgewicht ausgebildet oder es herrscht das Orthopinakoïd stark vor; terminal findet sich allenthalben *s* ($\bar{1}11$). Die Individuen der intratellurischen Periode sind kurz-, die jüngeren stets länger- und schlank säulenförmig. — Zwillingsbildungen nach (100) sind sehr häufig, ebenso die vielfache Einschaltung sehr dünner Zwillingslamellen zwischen zwei grösseren Hälften. — Auch die durch Zwillingsbildung nach (101) bedingten knäuelartigen Verwachsungen zeigen sich oft. — Die Spaltung geht sehr vollkommen nach dem Prisma und nur nach dieser Form.

---

[1]) Zeitschr. für Krystallogr. und Mineralogie. 1890, XVI, 415. — Die nothwendig gewordene Abreise des Herrn Hunter nach Rangoon machte es unthunlich, durch wiederholte Trennungen mehr Material für die Analysen des Amphibols zu gewinnen.

Im durchfallenden Lichte ist der Pyroxen zum weitaus grössten Theil röthlichviolett, wie die stark titanhaltigen Augite der Nephelin- und Leucitgesteine, zum geringen Theil fast farblos, selten grünlich. Dieser grüne Pyroxen erscheint nur gelegentlich als innerster Theil der zonar gebauten Einsprenglinge. Ebenso bildet der farblose Pyroxen nur die centralen Theile zonar gebauter Individuen erster Generation. Die peripherischen Theile derselben sind dann röthlichviolett. Sehr zahlreich sind die Einsprenglinge, die nur aus röthlichviolettem Pyroxen bestehen, und dieser ganz allein mit Ausschluss der anderen Pyroxenarten bildet die Individuen zweiter Generation. Es ist also unbedingt die jüngste pyroxenische Ausscheidung aus dem Magma, wie sie die herrschende ist.

Der grüne und farblose Pyroxen gestatteten keine genauere Untersuchung. — Bei den violettlichen Pyroxenen liegt die Axenebene in der Symmetrieebene. In letzterer läuft die Axe grösster Elasticität im Sinne der Diagonale des stumpfen ebenen Winkels der Kanten von *m* und *s*, die Axe der kleinsten Elasticität im Sinne der Diagonale des spitzen Winkels dieser Kanten. Die Auslöschungsschiefe ist gross und dürfte um 40° schwanken. Eine genaue Bestimmung wurde durch die geringen Dimensionen der Krystalle unmöglich, welche die Herstellung orientirter Platten nicht erlaubte. Sie würde auch in solchen überaus erschwert werden durch den starken Wechsel der Auslöschungsschiefe in den zahllosen dünnen Schalen der fast durchweg zonaren Individuen und durch eine auffallend starke Dispersion der Bissectricen. Diese bedingt es, dass Schnitte, welche nicht genau in der Zone der Symmetrieaxe liegen, überhaupt im Tageslicht zwischen gekreuzten Nicols in keiner Stellung das Licht auslöschen. Nähert man sie aus dem Helligkeitsmaximum durch Drehung um etwa 45° der geforderten Dunkelstellung, so erscheinen sie zunächst milchblau, dann ledergelb oder umgekehrt und bei weiterer Drehung tritt dann die Farbe des Helligkeitsmaximums wieder auf. Der Unterschied in der Auslöschungsstellung von Schnitten, die angenähert parallel (010) getroffen haben, bei Anwendung einer *Na*-Flamme und einer flachen mit einem Gemisch von Eosin mit Methylenblau gefüllten Flasche, durch welche das Tageslicht hindurchging, wurde bei zahlreichen Messungen im Minimum zu 1° 34′, im Maximum zu 2° 16′ gefunden. Das durch Eosin gehende Licht

hat sehr nahezu die Wellenlänge der *C*-Linie. — Der Pleochroïsmus dieser röthlichvioletten Pyroxene ist deutlich; die nach $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ schwingenden Strahlen sind röthlichviolett mit wenig verschiedener Tiefe der Färbung; die nach $\mathfrak{a}$ schwingenden sind gelblichrosa.

Die Zonarstructur dieser röthlichvioletten Pyroxene geht zum Theil parallel den heutigen Umrissen der Individuen, öfter noch folgt sie den Contouren eines ursprünglich vorhandenen gegabelten Mikrolithen (Sanduhrform).

Aus dem Ganggesteine von der Santa Cruz-Bahn reines Material zu einer Analyse der Pyroxene zu erhalten, gelang ebenso wenig, wie beim Amphibol. Wir zogen es daher vor, zur Gewinnung desselben einen an Pyroxen und Olivin reichen, etwas Feldspath-haltigen Amphibol-Monchiquit vom Rio do Ouro in der Serra de Tinguá zu benutzen. Aus dem Pulver desselben wurde der Pyroxen mit der Pincette ausgelesen und jedes Korn unter dem Mikroskope auf seine Reinheit geprüft. Es gelangte ein tadelloses Material zur Analyse. Das specifische Gewicht desselben wurde in zwei Proben mit dem Pyknometer zu 3·2815 und 3·2873 gemessen und beträgt also im Mittel 3·2844.

Die Titansäure wurde hier nach der Methode von Gooch bestimmt. Fe_2O_3, Al_2O_3 und TiO_2 wurden zusammen gefällt und gewogen, aus dem mit Kaliumbisulfat aufgeschlossenen Niederschlage das Eisen mit Schwefelammon bei Gegenwart von Weinsäure gefällt, das Filtrat abgedampft und zur Zerstörung der Weinsäure über den Bunsen'schen Brenner geglüht. Der Rückstand wurde durch Zusatz von Schwefelsäure in Wasser gelöst, Natronacetat und Essigsäure zugesetzt, dann erhitzt und einige Minuten gekocht. Der entstehende Niederschlag von TiO_2 war mit etwas Thonerde verunreinigt. Durch Wiederholung der Operation erhielt man die Titansäure rein.

Die Analyse (Hunter) ergab für diesen röthlichvioletten Pyroxen aus dem Monchiquitgang im Gneiss des Rio do Ouro, Serra de Tinguá, die Zahlen unter IV; auf 100 umgerechnet enthält sie IV^a. Daraus findet man die mit 10^2 multiplicirten und auf 100 umgerechneten Proportionen der Metallatome unter IV^b. In IV^c ist Titan mit Silicium, Natrium mit Kalium zusammengefasst und hieraus endlich sind die einfachen Proportionen unter IV^d abgeleitet.

	IV	IV^a		IV^b	IV^c	IV^d
SiO_2 . .	44·55	44·86	Si . .	41·48	43·47	65
TiO_2 . .	2·85	2·87	Ti . .	1·99		
Al_2O_3 . .	7·86	7·91	Al . .	8·61	8·61	13
Fe_2O_3 . .	3·81	3·84	$\overset{III}{Fe}$ . .	2·66	2·66	4
FeO . .	4·53	4·94	$\overset{II}{Fe}$ . .	3·80	3·80	6
MnO . .	0·38		Mg .	17·76	17·76	27
MgO . .	12·71	12·80	Ca . .	20·80	20·80	31
CaO . .	20·84	20·99	Na .	2·32	2·90	4
Na_2O . .	1·29	1·30	K . .	0·58		
K_2O . .	0·49	0·49				
	99·31	100·00				

Aus den Zahlen unter IV^d ergibt sich für den untersuchten Augit die Formel

$$\begin{array}{l} 2\ Na_2\ Fe_2\ Si\ O_6 \\ 6\ Mg\ Al_2\ Si\ O_6 \\ 21\ Ca\ Mg\ Si_2\ O_6 \\ 6\ Ca\ Fe\ Si_2\ O_6 \\ 2\ Ca_2\ Si_2\ O_6 \end{array}$$

Die Uebereinstimmung dieser Formel mit der gefundenen Zusammensetzung erhellt aus der Vergleichung der folgenden Zahlen, in welchen der Analysenbefund unter Umrechnung von TiO_2 auf SiO_2, von MnO auf FeO und von K_2O auf Na_2O neben der theoretischen Zusammensetzung nach der abgeleiteten Formel gegeben ist.

	Gefunden	Berechnet
SiO_2 . . .	47·46	47·92
Al_2O_3 . . .	7·99	7·40
Fe_2O_3 . . .	3·86	3·87
FeO . . .	4·92	5·23
MgO . . .	12·92	13·07
CaO . . .	21·19	21·01
Na_2O . . .	1·66	1·50
	100·00	100·00

Die Uebereinstimmung der hier mitgetheilten Analyse mit den von A. Knop[1]) veröffentlichten Analysen nächst verwandter Augite

[1]) Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie. X, 72.

aus Ergussgesteinen des Kaiserstuhls ist eine sehr grosse, wenn man davon absieht, dass hier ein Alkaligehalt vorhanden ist, welcher dort fehlt. Dieser chemischen Verwandtschaft entspricht durchaus der Formentypus, die Spaltbarkeit, Farbe, Mikrostructur und starke Dispersion, welche gleichmässig die Kaiserstuhler Augite und diesen Augit aus dem Monchiquit des Rio do Ouro charakterisiren.

Bei der Verwitterung der Augite entsteht viel Kalkcarbonat, daneben Chlorit und Eisenerze, sowie gelegentlich Opal.

Der Olivin in theils streng idiomorpher Begrenzung, theils stark corrodirtem Zustande durchläuft bei der Zersetzung die oft beschriebenen Stadien bis zu vollständiger Serpentinisirung.

Der Apatit erscheint durchweg in den für dieses Mineral charakteristischen schlanken und quergegliederten Säulchen. In einem Handstück vom Rio S. Antonio, Serra de Tinguá, fand er sich in auffallend grossen rundlichen Körnern, wie man ihm wohl in kieselsäurearmen Tiefengesteinen und Gneissen begegnet. Hier enthielt er auch der Hauptaxe parallel gelagerte nadelförmige Mikrolithe eines unbestimmbaren Minerals.

Der Magnetit zeigt keine erwähnenswerten Eigenthümlichkeiten. — Die gelegentlichen Plagioklas-Mikrolithe müssen einem alkalireichen Feldspath angehören. Sie werden von *H Cl* im Dünnschliff in keiner Weise angegriffen.

Unter den zeolithischen Neubildungen liessen sich Analcim und Natrolith sicher erkennen; es ist nicht ausgeschlossen, dass sich in den schwach doppelbrechenden Partien der veränderten Glasbasis noch andere Zeolithe finden.

Zur Bauschanalyse der Monchiquite wurden zwei Handstücke ausgewählt. Das eine, glasreich, hatte zur Isolirung der Glasbasis und des Amphibols gedient. Die Analyse (I) desselben wurde bereits oben mitgetheilt und wird hier zur Vergleichung wiederholt. Das zweite, glasärmer und augitreicher vom Rio do Ouro in der Serra de Tinguá hatte den Augit zur Untersuchung geliefert. Die Analyse desselben (V) hatte Herr Professor Dr. P. Jannasch auszuführen die Güte. Wir verdanken demselben über das chemische Verhalten des Gesteins noch die folgenden Angaben: „Der Glühverlust des Gesteins beträgt 4·10 Procent. Das spec. Gew. bei 22° ist 2·914. Der in Säure unlösliche Theil beträgt 48·90 Procent, die Menge der löslichen Kieselsäure ist 18·37 Procent, die der löslichen

Basen 32·73 Procent. Es schmilzt als Pulver leicht im Platintiegel zu einem braunschwarzen Glase. Der in Säuren unlösliche Antheil ist ebenfalls leicht schmelzbar zu einem dunkelolivenfarbigen, mehr durchsichtigen Glase."

Zur Vergleichung geben wir unter VI die Analyse eines Camptonites aus New-Hampshire von G. W. Hawes (Amer. Journ. 1879, XVII, 147—151) und eines solchen (VII) von Montreal von B. J. Harrington (L. J. 1883, I, —248—), sowie die unvollständige Analyse (VIII) des sogenannten Pikritporphyrs vom Aninaschacht bei Steierdorf im Banat von E. Hussak (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1881, 262).

	I	V	VI	VII	VIII	IX
SiO_2 . .	46·48	43·74	41·94	40·95	40·42	43.18
TiO_2 . .	0·99	2·80	4·15	3·39	—	—
Al_2O_3 .	16·16	14·82	15·36	16·45	28·36[4])	15·24
Fe_2O_3 .	6·17	2·40	3·27	13·47		7·61
FeO . .	6·09	7·52	10·14[1])	0·33[2])	—	2·67
MgO . .	4·02	6·98	5·01	6·10	9·07	5·81
CaO . .	7·35	10·81	9·47	10·53	11·25	10·63
Na_2O . .	5·85	3·08	5·15	4·00	—	5·68
K_2O . .	3·08	2·90	0·19	1·28	—	4·07
H_2O . .	4·27	2·94	3·29	3·84[3])	5·22	3·57
P_2O_5 . .	—	0·64	—	0·29	—	—
CO_2 . .	0·45	1·50	2·47	—	1·53	—
S . . .	—	0·10	—	—	—	—
Cl . . .	—	Spur	—	—	—	SO_3 0·94
Summe .	100·91	100·23	100·44	100·63	94·85	100·40
Spec. Gew.	2·736	2·914	—	2·927-3·005	—	2·93

Die nahe stoffliche Verwandtschaft aller dieser Gesteine dürfte zweifellos sein. Die Monchiquite haben ihre allernächsten Verwandten unter den Camptoniten, deren Zusammenhang mit Eläolithsyeniten von dem Einen von uns vermuthet wurde, und für das Vorkommen von Montreal wohl feststeht. Wäre eine Krystallisation der Glasbasis der Monchiquite zu Feldspath möglich, dann würde man zweck-

[1]) Darin 0·25 MnO.

[2]) Ist MnO mit etwas CoO.

[3]) Glühverlust.

[4]) Einschliesslich Cr_2O_3.

mässig die Monchiquite und Camptonite vereinigen.[1]) — Dass der sogenannte Pikritporphyr vom Aninaschacht nicht zu den Pikriten gehört, ergibt sich nicht nur aus der Analyse, deren Manco von etwa 5 Procent doch wohl nur auf die Alkalien fallen kann, sondern auch aus der Structur und mineralogischen Zusammensetzung, welche sehr derjenigen der Monchiquite ähnelt. Die geologische Erklärung hierfür wird man abwarten müssen. Sehr ähnliche chemische Zusammensetzung haben dann unter den Ergussgesteinen gewisse Nephelintephrite, Nephelinite, Limburgite und Augitite. Auch auf die chemische und mineralogische Verwandtschaft mit gewissen, sogenannten Teschéniten aus Oesterreichisch-Schlesien ist hinzuweisen.

Vergleichen wir die chemische Constitution der Monchiquite mit der der Eläolithsyenite, so finden wir gegenüber einer Abnahme von SiO_2, Al_2O_3 und Alkalien ein starkes Anschwellen des Eisens, des Kalkes und der Magnesia. Das ist aber genau dasselbe Verhältnis, welches zwischen lamprophyrischen Gangbegleitern der Granite und diesen selbst besteht. Wir dürfen daher auch chemisch die Monchiquite zur lamprophyrischen Gefolgschaft der Eläolithsyenite wohl rechnen und annehmen, dass in ihnen Spaltungsproducte des foyaitischen Eruptivmagmas vorliegen, in denen die thonerdefreien Eisen-, Magnesia- und Kalkkerne stark angereichert sind. Würden jemals gemischte Gänge gefunden werden, in denen Monchiquitmaterial aufträte, so würde daneben Tinguaït oder Aegiringranit (Quarztinguaït) vorkommen müssen.

Das Mengenverhältnis des Feldspathkernes $(Na, K) Al Si_2$ und der thonerdefreien Kerne in den Monchiquiten wechselt in gewissen Grenzen, wie die mikroskopische Untersuchung der Vorkommnisse und der Vergleich der Analysen I und V deutlich zeigt. In V haben durchaus gleichmässig Kieselsäure, Thonerde und Alkalien gegenüber I abgenommen, Kalk und Magnesia und damit das specifische Gewicht zugenommen. Die Zunahme geschieht vorwiegend durch den Kalk, während die Summe von Eisen und Magnesia ziemlich unverändert geblieben ist. Das weist darauf hin, dass man in den

[1]) Diese nahe Verwandtschaft tritt auch in der Zusammensetzung des Amphibols der Camptonite hervor. Hawes gibt von diesem Mineral aus Camptonit von Dixville noch folgende Analyse: $SiO_2 = 40·79$, $Al_2O_3 = 17·36$, $Fe_2O_3 = 3·83$, $FeO = 15·04$, $MnO = 0·30$, $MgO = 6·97$, $CaO = 10·83$, Glühverlust $= 0·75$, $K_2O + NaO$ (aus Differenz) $= 4·17$. Summe 100·00. Man vergleiche damit die Analyse des Monchiquit-Amphiboles auf pag. 459.

Kernen $\overset{II}{R}Si$ und $\overset{II}{R}_2 Si$ vielleicht genauer nach *Ca* und *Mg* + *Fe* wird unterscheiden müssen.

Berechnen wir die Analysen I und V für die Hauptbestandtheile auf wasserfreie Substanz und 100 und suchen daraus die atomistischen Proportionen der Metalle in procentischer Form, so erhalten wir:

	I	II
Si	45·1	43·7
Al	17·9	17·3
Fe	9·2	7·9
Mg	5·8	9·7
Ca	7·5	11·7
Na	10·8	6·1
K	3·7	3·6
Summa .	100·0	100·0
AZ. . . . =	452	449
MAZ . . . =	182	181

Die Gesammt- und Metallatomzahl verweisen uns sofort auf eine etwas alkaliärmere Form des Theralitmagma (ϑ), von welchem wir, um die nahe Verwandtschaft zu zeigen, einen Repräsentanten in Tiefengesteinsform vom Martinsdale [1]) in den Crazy Mountains, Montana, U. S. A. oben unter IX beigefügt haben.

Ziehen wir von den Zahlen unter I den Kern $(Na, K)\,Al\,Si_2$ und $Ca\,Al_2\,Si_4$ ab, so bleibt ein fast reiner Orthosilicatkern $\overset{II}{R}_2 Si$ zurück; das gleiche Verfahren bei V liefert einen noch basischeren Rest. Die Feldspathkerne stehen zu den alkalifreien Kernen in I und V in dem atomistischen Verhältnis von etwa 70 : 30 und 65 : 35.

Zum Schluss sei darauf aufmerksam gemacht, in wie hohem Grade auch hier wieder die Amphibol- und Augitanalyse für jene Gesetzmässigkeit sprechen, die durch A. Merian's Pyroxenuntersuchungen zuerst systematisch erwiesen wurde. Die chemische Constitution der aus verschiedenen isomorphen Molekülen bestehenden Mineralgemengtheile eines Gesteins ist bedingt durch die chemische Constitution des Magmas, aus welchem sie krystallisiren.

Heidelberg, im Frühjahr 1890.

[1]) J. E. Wolff, Notes on the Petrography of the Crazy Mountains and other localities in Montana Territory. Heidelberg 1885, 10.

XXVII. Ueber die Individualität der Gesteine.

Von **Otto Lang.**

Was ist ein Gestein? — Vielen wird diese Frage trivial erscheinen und schwer verständlich die Behauptung, dass die Wissenschaft sie bisher mit einer genauen und wohlbegründeten Bestimmung noch nicht beantwortet hat, wenigstens denjenigen Fragern gegenüber, welche sich mit einer vagen Definition, wie „geologischer Körper“, „geologischer Begriff“, „Verkörperung geologischer Bildungsgesetze“ oder „Bestandtheil der Erdkruste“ nicht beruhigen lassen. Um aber auch von vornherein den Sinn der Frage nicht zweifelhaft zu belassen, sei dieselbe gleich an Beispielen erläutert. Findet man irgendwo zwischen Schieferthonen eine nur wenig mächtige, aber doch noch in mehrere Schichten gegliederte Kalksteinmasse, oder betrachtet man eine viele Quadratkilometer ausgedehnte und zugleich sehr mächtige eruptive Decke, so geht die Frage dahin, ist dieser Kalkstein, beziehungsweise diese eruptive Masse im ganzen ein Gestein oder ist er eine Gesteinsmehrheit, in welcher jede einzelne, wenn auch noch so unbedeutende Schicht, beziehungsweise jeder Erguss ein Individuum darstellt? Es kommt also darauf an, das Gesteinsindividuum zu bestimmen und zu begrenzen.

Wie der Mineralog auf Grund beobachteter physikalischer, vorzugsweise optischer Verhältnisse die Grenzen der Mineralindividuen ganz genau anzugeben vermag, so sollte es auch, frei von eigener Willkür, der Geolog von den seiner Forschung gebotenen geologischen Körpern zu thun im Stande sein; dies dürfte wohl keine unbillige Forderung sein.

Bisher und zur Zeit noch entscheiden aber die Geologen darüber, ob einem Mineralaggregate die Qualität eines Gesteins zukomme, nach ihrem subjectiven Ermessen, und auch diejenige Richtung in der wissenschaftlichen Gesteinskunde, die für sich ganz besonders das Verdienst in Anspruch nehmen möchte, derselben die geologische Begründung gegeben zu haben und die ihr als erste Aufgabe die „Charakteristik der Massen“ vorschreibt, hat bislang noch keine exacten Methoden zur gegenseitigen Abgrenzung der Gesteinsindividuen geboten.

Die bei allen Petrographen wiederkehrende Anforderung einer bedeutenden Massenentwicklung der Gesteine stellt es vollständig dem Gutdünken jedes Forschers anheim, von einem Mineralaggregate die Qualität als Gestein anzuerkennen, zu bezweifeln oder zu leugnen.

Wenn es schon für die Gesteinskunde als Wissenschaft kein erhebender Umstand ist und sein kann, dass die Kriterien für die Bestimmung und Abgrenzung ihrer Forschungsobjecte nicht aus eigenem Gebiete, sondern aus dem der Stereometrie (Massenentwicklung) und Baukunde entnommen werden (Baustein der Erdkruste = Gestein; in solchen Definitionen, wie „integrirendes Glied der Erdrinde“ oder „integrirender Theil des geologischen Gesammtraumes“ und „Masse, die eine selbständige Existenz führt“, sollen wohl die Fremdwörter die Blössen der Begriffsbestimmung verhüllen), so muss überdies die überlaute Betonung der Massenhaftigkeit dahin führen, dass der Gesteinskundige, schon um sich der allgemeinen Anerkennung der Gesteinsnatur seiner Arbeitsobjecte zu versichern, sein Interesse nur den bedeutendsten Massen zuwendet, also etwa so verfährt, wie ein Zoolog, welchem nur die Wirbelthierfauna der Forschung wert erscheint.

Und wenn auch anerkannt werden muss, dass die Massenverhältnisse der Körper für die Geologie von viel grösserer Wichtigkeit sind als wie für Zoologie, Botanik und Mineralogie, so fehlt doch der Nachweis, dass die Begriffsbestimmung der Gesteine nothwendig von jener auszugehen habe. Absolute Maassgrössen hat allerdings noch kein Petrograph als untere Grenzwerte für die Gesteine vorzuschlagen gewagt, d. h. etwa die Raummeterzahl anzugeben, welche mindestens nöthig ist, um einem Mineralaggregate die Würde eines Gesteins zu sichern.

Auch die Definition der Gesteine nach ihrer Function (als Bausteine der Erdkruste) erscheint unwissenschaftlich und erinnert an die des Klees als Viehfutter.

Einen anderen Ausgangspunkt für die Begriffsbestimmung zu suchen empfiehlt aber ganz besonders die erwähnte willkürliche oder von dem ausdrücklichen oder stillschweigenden Uebereinkommen abhängige Natur des an Gesteine anzulegenden Grössenmaasstabes.

Diese Frage nach der Bestimmung der Gesteinsindividualität und nach der Begrenzung der Gesteinsindividuen mag Manchem nebensächlicher und untergeordneter Art erscheinen; doch hat sie

in Wirklichkeit nicht etwa nur für die Gesteinssystematik Wert, welche, um für die Gruppen von Individuen Typen aufstellen zu können, erst Klarheit über die Individuen und deren Umgrenzung zu erhalten suchen muss, sondern auch für die Geologie selbst, und zwar ebensowohl bezüglich Feststellung der Relationen der örtlichen Gesteinsabänderungen (Gesteinsfacies, Gesteinsantlitze) untereinander selbst und gegen die Nachbargesteine, als überhaupt zur Erkenntnisförderung der bei der Gesteinsablagerung stattgehabten Vorgänge.

Da die Geologie sich als Ziel setzt, den jetzigen Zustand der Erde aus ihrer Entstehung und Entwicklung zu erklären, so ist es schon hierdurch gegeben, auch für die Gesteinsbestimmung den Bildungsvorgang zu allererst in Betracht zu ziehen und in einem jeden Gesteine das Product eines eigenen geologischen Processes zu erblicken. Jedes Gesteinsindividuum ist vom anderen also darnach unterschieden, als es das Erzeugnis eines entweder in der Art verschiedenen oder in seinem Wirkungskreise zeitlich oder räumlich abgegrenzten geologischen Vorgangs ist.

Diese Definition dürfte zunächst der Umstand empfehlen gegenüber der die Massenverhältnisse betonenden, dass keine Anleihe bei anderen Wissenszweigen gemacht und für die Bestimmung des geologischen Individuums im geologischen Bereiche geblieben wird; dass sie aber auch weiteren Ansprüchen genügt und bei rationeller Begründung das Individuum möglichst genau bestimmt, soll im Folgenden nachzuweisen versucht werden.

Von den geologischen Vorgängen kommen hier also nur diejenigen in Betracht, welche Gesteine produciren; alle Kraftäusserungen und Processe dagegen, welche keine Mineralaggregate nach Form und Inhalt neu entstehen lassen, keine Gesteine dem Bau der Erdkruste ein- oder hinzufügen, sind ausgeschlossen.

Es kann dieser Beschränkung gegenüber gefragt werden, ob nicht auch die gesteinsumwandelnden Vorgänge als gesteinsbildende und deren Producte als eigene, neue Gesteine anzusehen sind, ob also z. B. die in Gips verwandelten Theile von Anhydritmassen, die Serpentinpartien von Magnesia-Silicatgesteinen, die Hornfelszonen der Schiefer u. a. m. als gesonderte Individuen anzuerkennen sind. Der Gesteinssystematiker wird geneigt sein, solche Umwandlungserzeugnisse der abweichenden Substanz oder Structur halber als eigene Gesteine anzuerkennen, sobald das ursprüngliche Gestein

gänzlich oder wenigstens in überwiegender Masse die Veränderung erfahren hat. Bei unserer Betrachtung sollen uns jedoch nicht systematische Zweckmässigkeitsrücksichten leiten, sondern nur rationelle Schlussfolgerungen aus dem Naturbefunde und diese dürften uns in den Umwandlungsvorgängen nur etwas den pathologischen Processen bei Organismen Entsprechendes erblicken lassen. Die scharfe Abgrenzung, welche manche Umwandlungserzeugnisse bei der Einzelbetrachtung gegenüber den Muttermineralmassen aufweisen, ist zwar ein Umstand, welcher die pseudomorphen Mineralaggregate als petrographische Sonderindividuen zu betrachten empfehlen könnte; dem steht aber auf der anderen Seite der viel wichtigere Beweispunkt entgegen, dass in der Gesammtübersicht während der ganzen Dauer des Umwandlungsvorganges die umgewandelten Partien mit allen übrigen Theilen des Muttergesteins so innig verwebt und verknüpft sind, dass eine Sonderung beider unnatürlich erscheint. Dazu kommt, dass bei den interessantesten Umwandlungserzeugnissen, den Contactringen, die räumliche Abgrenzung der verschiedengradigen Umwandlungsproducte bekanntlich vermisst wird und letztere durch allmähliche Uebergänge verbunden sind. So dürfte es denn folgerichtiger sein, in den Umwandlungserzeugnissen nur verschiedene Gesteinsantlitze (Facies) und keine Individuen anzuerkennen.

Diese Ablehnung des Metamorphismus als Gesteinsproducenten, derzufolge auch in der Systematik keine Classe der metamorphischen Gesteine anerkannt werden kann, bringt also für die Anzahl der Gesteine eine Beschränkung mit sich, welche aber mehr als ausgeglichen wird dadurch, dass nach obiger Begriffsbestimmung auch Mineralaggregate von geringerer Massenentwicklung, wie Mineralgänge und Hohlraumausfüllungen zu den Gesteinen gerechnet werden müssen; die Berechtigung für diese Standeserhöhung der bisher nur für „accessorische Bestandmassen“ gewürdigten Körper geltend zu machen, soll jedoch erst weiter unten versucht werden.

Zunächst erscheint es angemessen, die gesteinsbildenden Vorgänge überhaupt in Betracht zu ziehen. Ein jeder solcher Vorgang, sei er einfach oder complicirt, ist räumlich wie zeitlich beschränkt und diesen Beschränkungen entsprechen die Grenzen seines Erzeugnisses, des Gesteins.

Erstere Behauptung der beschränkten Erstreckung dürfte wohl keinen Widerspruch finden, denn abgesehen von der problematischen

ersten Erstarrungskruste des Erdballs ist für jedes Gesteinsindividuum die seitliche Begrenzung von vornherein wahrscheinlich; die räumliche Beschränkung des Bildungsvorganges wird nach Beendigung desselben durch die Erstreckung des Erzeugnisses selbst angegeben: soweit sich letzteres nachweisen lässt, bezüglich von seiner früheren Anwesenheit Anzeichen hinterlassen hat, ist der im Einzelfall betrachtete geologische Vorgang gesteinsbildend gewesen.

Die zeitliche Beschränkung der Bildungsvorgänge wird zwar auch nicht geleugnet werden können, denn es hat in der Natur eben Alles einen Anfang und ein Ende, trotzdem könnte bei Betrachtung derselben in vielen Fällen subjective Meinung zur Geltung zu kommen suchen. Ein Beispiel möge diese Frage beleuchten. In ein Wasserbecken, in welchem vorher Schlamm zur Ablagerung gekommen, wird nach beliebig langer Pause wiederum Schlamm abgelagert: gelten nun die beiden zeitlich getrennten Ablagerungsvorgänge als zwei selbständige Processe und ihre Erzeugnisse als zwei Individuen? oder sollen letztere, die vielleicht substanziell und histologisch ganz übereinstimmen und miteinander innigst verbunden sind, nur als eine Einheit angesehen werden? Allgemein betrachtet: hat ein vielleicht häufig und in bestimmten Zeiträumen unterbrochener Vorgang noch als ein einheitlicher oder als eine Reihe getrennter gleichartiger Processe zu gelten? Dem subjectiven Ermessen würde da Thür und Thor geöffnet sein, wenn sich nicht an den Erzeugnissen selbst, also den Gesteinskörpern, Kennzeichen gegenseitiger Abgrenzung fänden. Solche sind aber in der That von vielen Gesteinskörpern bekannt und ihre, obwohl nicht allverbreitete Existenz genügt, um die letztangeführte theoretische Anschauung als die allein richtige hinzustellen. Ein Gesteinsindividuum entspricht eben nur einem einzigen, einfachen oder complicirten, aber nicht mehreren sich zeitlich folgenden Bildungsvorgängen. Wie bei vielen eruptiven Gesteinskörpern die äussere Begrenzung durch Structurwechsel (endomorphe Contacterscheinungen) angedeutet ist, so finden wir Aehnliches auch an mancher Kalksteinschicht: hauptsächlich aus Schneckenschalen aufgebaute Kalksteinbänke z. B. werden nach aussen durch ihnen innig verbundene, feinkörnige und Wellenkalkstein-ähnliche Partien begrenzt (Zeitschr. D. geol. Ges. XXXIII, 255). Häufiger als der Beginn des gesteinsbildenden Vorganges hat sein Schluss, nämlich die ihn störenden, lahm legenden und abschliessenden Einflüsse oder die demselben

folgende, nicht-gesteinsbildende Periode Kennzeichen zurückgelassen für die Trennung der einzelnen Gesteinsindividuen.

Die einzelne sedimentäre Gesteinskörper scheidende Schichtfuge ist das Prototyp solcher Trennungszeichen; zu ihrer Entstehung und Ausbildung wird man längere Zeiträume (Ruheperioden der Gesteinsbildung) annehmen müssen als für die Ablagerung vieler Gesteinsindividuen selbst. Die Schichtfugen dienen dem Beobachter zur Bestimmung des Gesteinsindividuums in ganz entsprechender Weise wie die Krystallflächen dem Mineralogen zu der des Mineralindividuums; aber ebenso wie bei diesen lässt ihr häufiger Mangel nur allzu oft den Forscher im Stich oder können Aftergebilde irreführen. An dünnschichtigen Kalksteinen z. B. lehrt eine sehr gewöhnliche Beobachtung, dass auf ziemliche Erstreckung hin gröblich offenbare Schichtfugen (der feine Belag vieler Schichtfugen und „Suturen“ kommt als möglicher Weise secundär entstanden nicht in Betracht) auf weitere Strecken hin in den Gesteinskörper zu verschwinden scheinen, sich so verstecken, dass sie erst durch mechanische Störung zum Vorschein gebracht oder schliesslich selbst bei Zerstörung des Gesteins nicht mehr freigelegt werden können, ähnlich wie gut verkittetes Mauerwerk nicht mehr nach den Mauerfugen zu trennen ist. Doch vermag trotzdem eingehendere Forschung in solchen Fällen manchmal die Gesteinsgrenze noch zu ermitteln; so sind z. B. bei dem wegen seiner oberflächlichen Wellenfurchung als Wellenkalkstein bekannten Gesteinen solche versteckte gewellte Abgrenzungsflächen der zuweilen nur wenige Millimeter mächtigen Gesteinskörper, obwohl ihnen nicht einmal mikroskopische Trennungsräume entsprechen, doch noch im Querschnitt deutlich zu erkennen (Zeitschr. D. geol. Ges. XL, 129).

Bekannt ist aber andererseits, dass den Schichtfugen ganz ähnliche morphologische Gebilde durch einen auf ihre Erstreckung senkrecht gerichteten Druck, durch Gleiten der Moleküle nach den Richtungen minderen Druckes, in den starren Gesteinen entstehen, und dass die so gebildeten Schieferungs- und Absonderungsfugen, welche bei den meisten Schiefern vor den ursprünglichen (primären) Formelementen hervortreten, bezüglich ihrer formellen Eigenschaften von Schichtfugen nicht zu unterscheiden sind (mit „Spalten“ und „Rissen“ kann man sie auch rücksichtlich ihrer Entstehung nicht in eine Kategorie stellen und wird sie schon ihrer Ausbildung nach wohl

bei den „Fugen“ belassen müssen). Wo solche Fugen durch ihre Discordanz mit einem der ursprünglichen Schichtungsrichtung entsprechenden Materialwechsel als secundär entstanden gekennzeichnet sind, wird man nicht in Gefahr kommen, dieselben als Gesteinsgrenzen zu deuten; wo aber Schichtungs- und Fugenrichtung übereinstimmen, macht schon die Thatsache, dass überhaupt morphologische Gebilde dieser Art auch secundär entstehen können, gegen ihre Deutung als wahre Schichtfugen von vornherein misstrauisch: sie können ja eben auch erst secundär in der fertigen Ablagerung durch Massendruck entstanden sein, z. B. in Steinkohlen, und erst die eingehende Untersuchung hat zu bestätigen, dass sie wirklich Gesteinsindividuen abgrenzen.

Die natürlichen Kennzeichen individueller Abgrenzung der Gesteine finden sich nun ebensowohl da, wo sich ersichtlich derselbe Bildungsvorgang nach Unterbrechungen wiederholt hat, als dort, wo Processe anderer Art folgten. Demnach darf man Unterbrechungen der petrogenetischen Processe als ihren schliesslichen Beendigungen gleichwertig hinstellen. Jedes Gesteinsindividuum entspricht also einem ununterbrochenen Bildungsvorgang und umgekehrt müsste man für jede Gesteinsbildungsperiode ein erzeugtes Individuum nachweisen können. Letztere Aufgabe wird allerdings ungemein erschwert dadurch, dass die Ausbildung der natürlichen Grenzmale seltener eine deutliche, dagegen häufiger eine verschwommene ist; deshalb wird man nicht selten Gefahr laufen, eine Mehrheit von (nicht deutlich abgegrenzten) Individuen für einen einfachen Gesteinskörper anzusehen; das dürfte aber als ein Uebelstand von geringem Belang für die wissenschaftliche Erkenntnis zu schätzen sein.

Die Unterscheidung von Gesteinsindividuen nach ihrer verschiedenen Bildungsart endlich wird an sich wohl selbstverständlich erscheinen; eine Zusammenfassung auf verschiedene Weise entstandener Mineralaggregate als wesentlicher Theilhaber zu einem Gesteinsindividuum, die nach unten folgender Darlegung nicht nur möglich, sondern in bestimmten Fällen sogar von der Natur vorgeschrieben ist, wird von vornherein Bedenken erregen.

Sehen wir nun zu, wie bei den verschiedenen Arten der Gesteinsbildung die Gesteinskörper sich gegen einander abgrenzen, wobei wir zugleich der Frage Aufmerksamkeit schenken können, ob nicht ein und derselbe, auch zeitlich wie räumlich ununter-

brochene Process je nach dem Stärkegrade der gesteinsbildenden Energie oder aber nach der Verschiedenartigkeit des Gesteinsmaterials mehrere Individuen liefern könne oder ob jedem gesteinsbildenden Vorgange nur ein einziges Gesteinsindividuum entspreche.

Wenn wir daraufhin zunächst die einfachsten Bildungsverhältnisse in's Auge fassen, nämlich die mechanische Ablagerung von in Wasser- oder Luftströmungen bewegtem festem Material (deuterogene Gesteinsbildung), so ist es bekannt, dass bei gleichbleibender Strömungsstärke eine Sonderung des zur Ablagerung kommenden Materials nach seiner von Dichte und Grösse abhängigen Masse, sowie seiner Form (diese nämlich wegen der Angriffsflächen für die Energie; Blätter verlangen für ihre Suspension und Ortsveränderung geringere Kraft als gleichschwere Körner) eintritt; während eine verlangsamte Wasserströmung zunächst nur grobe Geschiebe und Gerölle, weiterhin Kies und Grand ablagert, kommen noch entfernter Sande von immer geringerer Korngrösse und endlich feinste Schlammtheilchen (Flusstrübe) zur Ruhe. Sind diese nach der Grössenstufe ihrer Gemengtheile und dadurch nach ihrer Structur, ganz abgesehen von der Substanz, verschiedenen Ablagerungen nun mehrere Gesteine? Gewiss nicht; abgesehen von etwa vorhandenen zufälligen Unterbrechungen wird die gesammte Ablagerung durch ihren stetigen Verband und den allmählichen Uebergang ihrer verschieden struirten Theile sich als ein einziges Individuum kennzeichnen.

Betrachten wir nun aber die von Natur unvermeidlich bei Beginn und Ende des Ablagerungsvorganges gegebenen Steigerungs- und Erschlaffungsverhältnisse der Strömung oder den gegenüber angenommener Constanz der Stromkraft mindestens gewöhnlicheren Fall ihres Schwankens.

Jähes Anwachsen derselben wird Erosion und Denudation, hierdurch also die Beendigung, beziehungsweise Unterbrechung des Ablagerungsvorganges herbeiführen; wächst dagegen die Strömung allmählich, so wird an den Stellen, wo vorher feineres Material abgelagert war, nun gröberes zur Ruhe kommen und unter Umständen so für jenes eine schützende Decke bilden gegen die erodirenden Angriffe der weiter anwachsenden Stromstärke. Es würde wohl unnöthige Raumverschwendung sein, diese Verhältnisse weiter darzustellen und nachzuweisen, dass auf diese Weise keine Gesteinstrennung erfolgt; der gesteinsbildende Process (der Ablagerung) hat

da eben seinen Fortgang und sein Erzeugnis erhält nur in seinem entsprechenden Theile ein anderes Antlitz. Ebenso wird man leicht erkennen, dass die allmähliche Abnahme der Strömung kein neues Gestein hervorgehen lässt, wenigstens im allgemeinen nicht; für dasjenige Gebiet allerdings, in welchem bei geschwächter Strömung die Ablagerung aus Mangel an abzulagerndem Materiale ganz aufhört, bedeutet dieser Fall eine Gesteinsabgrenzung und wird die nach einer Periode der Stromschwäche bis in jene Region wieder vorschreitende Schlammablagerung jener älteren gegenüber gesondert erscheinen und als Individuum aufzufassen sein, so lange nicht der indirecte Verband beider und damit ihre Zusammengehörigkeit erkannt ist. Entsprechend sind die Verhältnisse derjenigen Ablagerungen zu deuten, wo zwar streckenweise, aber nicht allgemeine oder vollständige Unterbrechungen durch jähe Strömungssteigerungen oder durch Materialmangel ihre Spuren hinterlassen haben.

Wie die oben erwähnten Individuengrenzmale bei dieser Art von Gesteinen entstehen, also die Schichtdeckfläche und die nicht selten erkennbare Verdichtung der Structur, wird eingehende Forschung zu bestimmen haben; in den meisten Fällen wird man erkennen, dass sie während einer Ruheperiode in der Gesteinsbildung gebildet wurden durch die allmähliche innigere Zusammenlagerung des Materials unter dem längere Zeit währenden Einfluss der Schwerkraft allein oder bei Mitwirkung atmosphärischer Einflüsse (Austrocknung, abradirende Luftwellen [1]), der erodirenden und denudirenden Thätigkeit von Luft und Wasser oder endlich noch hinzutretender chemischer Vorgänge (Verkittung, Auslaugung). Für die im Wasser

---

[1]) Das dürfte zunächst von den äolischen, durch Luftströmungen zusammen geführten Ablagerungen anerkannt werden, insbesondere dem Vulcanschutte. Beim Löss, welcher nach Richthofen mehr durch seine Structur als durch seine Substanz gekennzeichnet ist (durch Störung ersterer, schon durch ein darübergehendes Wagenrad, wird er zu Lehm! China 1877, I, 57), ist zu beachten, dass seine Bildung wegen der nothwendigen Mitwirkung der Pflanzendecke des Ablagerungsgebietes noch nicht mit dem Wehen des Staub zuführenden Windes aufhört, sondern die Beendigung des Bildungsvorganges vielmehr von der die Ablagerung vermittelnden und schützenden Function dieser Pflanzendecke abhängt; erst wenn man letztere vernichtet, wird eine wirkliche Ruhe in der Lössbildung und damit eine Individualisirung der Ablagerung eintreten; auf solche Weise mag die von Richthofen in Bild und Wort geschilderte, von ihm selbst aber verkannte rohe Schichtung (Zeitschr. D. geol. Ges. XXXIII, 273) der grossen chinesischen Lössmassen entstanden sein.

abgelagerten Gesteine wird eine Beendigung des Bildungsvorganges durch Trockenlegung naturgemäss am ehesten zur Ausstattung mit Individualitätskennzeichen führen; die Annahme einer regelmässigen oder wenigstens gewöhnlichen Wiederkehr der Trockenlegung für jedes solches mit Grenzmalen ausgestattete Individuum würde jedoch zweifellos unwahrscheinlich sein; bei den unter Wasserbedeckung bleibenden, also der Atmosphäre entzogenen, noch plastischen Massen mögen daher nur die mechanischen Einwirkungen des Wassers wie jähem Anwachsen der Strömung entsprechende Erosion und Denudation, ferner der Schlag grosser Wellen (Wellenkalkstein) die Abgrenzung bewirkt haben.

Die individuelle Abgrenzung der protogen-organogenen Gesteine, wie Korallenriffe, Torf u. a. m. wird in jedem gegebenen Falle leicht zu ermitteln sein.

Grössere Schwierigkeiten bieten bereits die durch chemische Abscheidung (Präcipitation) entstandenen Mineralaggregate deshalb, weil bei diesem Vorgang seltener nur eine Substanz allein, z. B. Kalksinter, Kalktuff, als vielmehr verschiedene mit oder nach einander abgelagert werden.

Ziehen wir die allerverbreitetste Minerallösung in Betracht, nämlich das Meerwasser, und nehmen wir ein abgeschlossenes Becken desselben an, so scheiden sich bei der Verdunstung nach den Untersuchungen Usiglio's alle in jenem gelösten Stoffe allmählich und zum Theil in einer zeitlichen Reihenfolge ab; letztere zeigt aber einen solchen Aneinanderschluss, dass keine Unterbrechung des Absatzes oder des Ablagerungsvorganges zu irgend welcher Zeit zu erkennen ist: mit der Abscheidung des Eisenoxyds beginnt bereits diejenige des Kalkcarbonats; mit der zweiten Hälfte von diesem schlägt sich schon das Kalksulfat reichlich nieder und bevor letzteres ganz ausgeschieden, fängt auch schon der Absatz der Chloride und sonstigen im Wasser noch enthaltenen Stoffe an. Eine Lücke, welche berechtigen könnte, innerhalb dieser Niederschläge, welche sich in oberen Horizonten allerdings von ganz verschiedener Substanz erweisen als in den unteren, eine Grenze zu ziehen, besteht nicht, die Zonen von in sich einheitlicher Substanz sind mit denen von anderer Mineralnatur durch gemengte Zwischenglieder verknüpft. Entsprechend der erfüllten Vorbedingung, dass der gesteinsbildende Vorgang (der Niederschlag) ununterbrochen geblieben ist, wird man das Erzeugnis

im Ganzen als ein Gesteinsindividuum, mit allerdings materiell verschiedenen Facieszonen anerkennen müssen: weder die Kalksulfatzone, noch die Chlornatriumzone sind Individuen, sondern gehören zusammen zu einem Gesteine!

Vorzeitige Beendigung des Abscheidungsvorganges, etwa durch Verdünnung der eintrocknenden Lösung oder durch Abfluss derselben, kann dagegen z. B. der Kalksulfatzone (mit dem untergeordneten Carbonat und Eisenoxyd) die Eigenschaft eines (unvollkommen entwickelten, verkrüppelten) Individuums geben, ebenso wirkliche Unterbrechung des Processes durch Eintritt von Bildungsvorgängen anderer Art, z. B. deuterogener Sedimentablagerung.

Darf man solches aber auch denjenigen Störungen des Abscheidungsvorganges zuschreiben, die man für naturgemäss bei der Bildung grösserer Salzlager durch periodische Nachfüllung des Absatzbeckens ansieht? Scheiden, um an einen bestimmten Fall anzuknüpfen, die Anhydritschnüre (Jahresringe) des Stassfurter Steinsalzlagers Gesteinsindividuen von einander? Bekanntlich gibt man deren Entstehung dem wiederholten Zufluss neuer Mengen von Meerwasser zu dem übersättigten und bereits Chlornatrium abscheidenden Wasser der Meeresbucht schuld; dabei ist jedoch nicht nachzuweisen, dass durch den Zufluss letzteres wieder bis zur völligen periodischen Unterbrechung der Abscheidung verdünnt worden sei; die Concentration der der Verdunstung ausgesetzten Lösung wurde wohl vermindert, aber dass die Präcipitation ganz aufgehört habe, lässt sich, wie gesagt, nicht ermitteln; es entstand eben nur der dem geringeren Concentrationsgrade entsprechende Niederschlag aus dem zugeflossenen Meerwasser, statt Chlornatrium wurde zunächst wieder Kalksulfat abgesetzt. Auf den Nachweis der vollständigen Unterbrechung des Niederschlagsvorganges kommt es aber an, so dass man für die Oberflächenschichten des Wasserbeckens selbst weitergehende Verdünnungen annehmen kann, falls dieselben eben nur so vorübergehend waren, dass sie den petrogenetischen Process, welcher doch auch für die Ablagerung der Präcipitate Zeit beansprucht, nicht völlig unterbrachen; die Wiederholung eines früheren Processstadiums beweist noch nicht die völlige Unterbrechung. Es ist dies allerdings nur ein negatives und deshalb nicht sehr kräftiges Beweismittel, welches sich in diesem Falle aber eben ganz allein bietet; wer die Beweisführung nicht anerkennen will und die in den Anhydrit-

schnüren ausgeprägten Wiederholungen als durch vollständige Unterbrechungen der Abscheidung geboten ansieht, wird die von „Jahresringen“ gegliederten Steinsalzmassen zu den weiter unten betrachteten Collectivindividuen stellen können; wer dagegen sich von der ausgeführten Erwägung leiten lässt, dass durch solche Anhydritschnüre die Zurückführung der Absatzverhältnisse bis vor dessen Beginn noch nicht erwiesen ist, wird demnach das ganze mächtige Stassfurter Steinsalzlager vom Anhydrit im Liegenden bis zu den Kalisalzen (also abgesehen vom oberen Kalksulfat- und Salzlager) als ein einziges Gesteinsindividuum gelten lassen müssen.

Bei den eruptiven Gesteinen erscheinen die Individuen von vornherein wohl umschrieben durch die zeitliche Abgrenzung des Eruptionsvorganges: die von ein und derselben Eruption gelieferten Massen gehören zu einem Individuum. Eine Unterscheidung von Tiefen-, Gang- und Ergussgesteinen, welche Gliederung sich wesentlich mit der älteren (Cotta'schen) in plutonische und vulcanische deckt, ist ja nur ein systematischer Hilfsbegriff.

Ausgeschlossen von der Individualität solchen Eruptionsproductes sind jedoch diejenigen Massen, welche zwar auch zunächst eruptiver Bildung, dennoch ihre Ablagerung, und auf diese kommt es ja bei den Gesteinen an, nicht dem Eruptionsvorgange verdanken, sondern Strömungsverhältnissen der Atmosphäre oder des Wassers, nämlich der sogenannte Vulcanschutt (Asche, Sand u. s. w.), dessen auch bereits bei der deuterogenen Sedimentbildung gedacht wurde.

Abgesehen also von diesem gehören alle bei einer Eruption hervorgebrachten Gesteinsmassen zu einem einzigen Individuum, mag nun die Eruption von kurzer oder langer Dauer gewesen sein, wenig oder viel Material producirt haben, letzteres schnell oder langsam und unter den verschiedentlichsten, durch die Verhältnisse gebotenen Abänderungen erstarrt sein. Histologische oder substanzielle Uebereinstimmung oder Verwandtschaft zwischen den einzelnen Theilen solchen Gesteins kann also ebensowenig gefordert werden, wie bei den Zonen eines Salzlagers; sie kann bei verlangsamter Erstarrung durch Saigerung verloren gegangen sein.

Diese an sich einfach scheinenden Verhältnisse bergen aber der Probleme nur zu schwierige in sich. Wo ist der Anfang und wo ist das Ende dieses Bildungsvorganges zu setzen? Bei Vulcanen wie Aetna und Vesuv, welche nach langen Ruhepausen nur be-

scheidene Massen hervorbringen, ist die Individualitätsbestimmung ersichtlich nicht so schwierig als bei den Vulcanen Hawaiis mit dem in Fluss bleibenden Kilauea-Lavasee. Und von diesen unserer Beobachtung direct zugänglichen Eruptionen müssen wir zurückschliessen auf die Vorgänge bei den vorzeitigen Massenergüssen! Auch da liegt immer die Frage vor, wann war der Eruptionsvorgang zu Ende? und wo ist die Grenze eines Eruptionsgebietes, welches wir uns durch die Zusammengehörigkeit der producirten Massen bestimmt denken? Berücksichtigen wir auch den, nach Beobachtungen an alten und neuen (Kilauea) Eruptionspunkten zu schliessen, nicht unmöglichen und wohl manchmal eingetretenen Fall, welcher nach einem neueren Theoretiker sogar der gewöhnliche sein soll [1]), dass nämlich eine eruptive Masse noch vor ihrer völligen Erstarrung Nachschub erhält! Erwägen wir endlich, dass alle Eruptivgesteine mit ihren Wurzeln in das Erdinnere oder, um dem Abhängigkeitsverhältnisse Ausdruck zu geben, zum vulcanischen Herde reichen (ohne damit die Thatsache isolirter vulcanischer Herde behaupten zu wollen), dass in dieser Herdgegend diese Wurzeln möglicher Weise zusammenlaufen und verschmelzen und sich jedenfalls die Grenzen

[1]) In der That machen verschiedentliche Beobachtungen solches Nachschieben von Eruptivmassen wahrscheinlich; auffallen muss aber, dass gerade E. Reyer in seiner „Theoret. Geologie“ diese Idee des „Lebendigerhaltens“ der Massenergüsse durch „intrusive Nachschübe“ energisch vertritt (pag. 144: „zur Bildung einer Eruptivmasse war eine Reihe successiver Nachschübe nöthig“; vergl. auch pag. 528 ff.), durch welche er seiner Haupttheorie bezüglich Eruption in's Gesicht schlägt; letzterer zufolge (pag. 200) wird nämlich das Magma erweicht und ausbruchfähig dadurch, dass in der Erdkruste ein Riss entsteht (und hierdurch der die Eruption verhindernde Druck ausgelöst wird); wie soll sich nun aber ein Riss in einer noch flüssigen Eruptivmasse bilden können?! Da müsste diese doch erst gründlich (auch im Eruptionscanale) erstarrt sein, damit einmal erneute Spannung und dann der Riss entstehen kann, welcher nöthig ist, um das Nachschubmagma nach Reyer eruptionsfähig zu machen! — Dies ist aber nur einer der logischen Widersprüche in diesem an sich gewiss interessanten Buche, dem vor Allem vorzuwerfen ist, dass ganz unerwiesene Prämissen als sicher ermittelte Thatsachen hingestellt sind, wie z. B. der Satz über das Verhalten des Magma beim Erstarren. Bevor Reyer den Satz (pag. 198) veröffentlichte: „Da das Magma, wie ausgeführt wurde (wo??), zum grossen Theil aus Substanzen besteht, welche sich beim Erstarren zusammenziehen“, hätte er dies doch wirklich erst nachweisen und z. B. erklären müssen, warum denn dasselbe seine erstarrten Theile hauptsächlich nach der Oberfläche zu (centrifugal) und nicht wie z. B. Stearin, mit welchem es also im Verhalten übereinstimmen sollte, am Boden (centripetal) ablagere.

der Eruptivmassen nach der Richtung ihrer Heimat zu von uns nicht bis zu letzterer beobachten und verfolgen lassen.

Man sieht daraus, wie leicht man bei der Bestimmung der Individualität von Eruptivmassen auf vulcan-theoretisches Gebiet gedrängt wird; denn wenn man nicht der schon erwähnten Annahme isolirter vulcanischer Herde huldigt, derzufolge eben nur die einem gemeinsamen Herde entnommenen Eruptivmassen zusammengehören, auch deren Wurzeln nicht tiefer als bis zu diesem reichen können und die Eruptionsvorgänge endgiltig mit Entleerung und Erschöpfung desselben abgeschlossen sind, wird man alle Eruptivgesteine (abgesehen von zufälligen Abgrenzungen) als nach ihrer Wurzel zu niemals, mithin überhaupt unvollkommen abgrenzbare Individuen belassen müssen; sie erstrecken sich eben in „ewige Teufe".

Bei der Frage nach der Individualität der verschiedenen Eruptivmassen wird man deshalb am besten thun, sich zu bescheiden und sich in Anbetracht des Umstandes, dass für den Petrographen nur die starre Masse das Gestein darstellt, nach denjenigen morphologischen und histologischen Verhältnissen (des endomorphen Contacts) richten, welche ja bekanntlich gerade häufig bei jenen die Grenzen wohl beschreiben; so lange wie solche als Beweismittel für die Trennung des im Einzelfall betrachteten Gesteins von anderen ähnlichen nachweisbar sind, wird man trotz seiner nach der Tiefe zu problematischen Abgrenzung dasselbe mit Recht für ein von jenen verschiedenes Individuum ausgeben dürfen.

Diese Musterung der verschiedenen gesteinsbildenden Vorgänge wird die Möglichkeit dargelegt haben, aus diesen selbst die Gesteinsindividualität zu bestimmen. Wir gelangen allerdings so zu Individuen, deren Massenverhältnisse die verschiedensten Grössenstufen zeigen: neben mehrere Cubikmeilen grossen (eruptiven Massen) finden sich solche von den bescheidensten Dimensionen, so dass der spöttische Einwurf nicht unerwartet käme, dass es dieser Lehre zufolge Gesteinsindividuen gebe, welche der Petrograph in der Tasche nach Hause tragen könne. Ob es solche gibt, möge dahingestellt bleiben; wenn es aber dergleichen mit deutlich nachweisbarer Individualität geben sollte, so würde es doch gewiss richtiger sein, dem Naturbefunde zu folgen und die Individualität anzuerkennen, als nach irgend welchen Zweckmässigkeitsrücksichten das Naturproduct zu verkennen und unrichtig zu deuten. Auch die Gesteine müssen wir

nehmen wie sie sind und nicht, wie wir sie uns denken. Die grosse Massenentwicklung ist nur eine den Geologen bei Beobachtung des Baues der Erdkruste erwünschte Eigenschaft vieler derselben, woraus ein Recht, den übrigen die Gesteinsnatur überhaupt abzusprechen, schwerlich abzuleiten ist. Blicken wir in das Reich der organischen Individuen, bei welchen überdies der Grössenentwicklung durch die Rücksicht auf Erhaltung von Individuum und Art von der Natur ein Ziel gesetzt ist, so dürfte der Unterschied zwischen grösstem und kleinstem Organismus auch nicht geringer zu schätzen sein als der zwischen Gesteinsindividuen vorhandene.

Deshalb erscheint auch die Verleugnung der sogenannten Mineralgänge und Hohlraumausfüllungen als Gesteine ungerechtfertigt. Anorganische Naturproducte sind diese Mineralaggregate ja auch, und doch werden dieselben von der Geologie nicht als vollwertige Forschungsobjecte anerkannt und nur gewinnsüchtigem Interesse haben die nutzbaren unter ihnen die eingehende Untersuchung seitens des Bergbaues zu verdanken. Diese der Wissenschaft fremde Rücksicht führte dahin, dieselben oft in eine Kategorie (Erzlagerstätten) mit durch Gesteinsumwandlung entstandenen Mineralaggregaten, sowie mit anderen accessorischen Gesteinsbestandmassen zu vereinigen, welche ihre Unterscheidung gegenüber dem Hauptgestein substanzieller Verschiedenheit oder sonstigen Modificationen des Gesteinsbildungsvorganges verdanken; diese Zusammenstellung ist vom wissenschaftlichen Standpunkte aus gewiss zu verwerfen. Nach Abtrennung letztgenannter Massen bleiben als so missachtete Gesteinskörper solche übrig, welche von ähnlicher Entstehung wie anerkannte Gesteine sind, nämlich entweder deuterogen (z. B. Sandsteingänge nach J. S. Diller, Bull. Geol. Soc. Amer. I, 411 und Naumann's Descensionsgänge) oder, und zwar vorzugsweise, protogen durch Abscheidung aus Lösungen, wozu hier noch der Niederschlag aus Gasform tritt. Sehen wir nun ab von den zufälligen, durch Beengungen der oft regellos gestalteten und in eine grosse Zahl hintereinander gereihter, zuweilen nicht einmal deutlich mit einander verbundener Weitungen gegliederten Ablagerungsräume gegebenen Unterbrechungen des Bildungserzeugnisses, wie man ja z. B. auch bei sedimentären Schichtgesteinen die Unterbrechung durch ein aufragendes Riff für unwesentlich anerkennt, so wird man finden, dass die Massenentwicklung solcher „Ganggesteine“ sich in den meisten

Fällen mit derjenigen anderer Gesteine messen kann. Ueberhaupt dürften die kleinsten Gesteinsindividuen eher unter den deuterogenen Sedimentbildungen zu suchen sein.

Die geringe Massenentwicklung, welche viele Gesteinsindividuen z. B. aus der Stufe des untersten wie obersten Wellenkalkes besitzen, ist allerdings für den Geologen, der in ihnen die Bausteine der Erdkruste achtet, schmerzlich, denn es ist schwierig nachzuweisen, dass das angenommene Fehlen eines solchen Gesteinsindividuums eine empfindliche Lücke im Bau des Gebirges sein würde und dessen Bestand in Frage stellen könnte. In den Fällen, wo die Frage nach der Gesteinsindividualität nicht im Vordergrund steht, wird es sich deshalb empfehlen, ganze Gruppen von gleichartig gebildeten Gesteinsindividuen zu einer Collectiveinheit zusammenzufassen, für welche eine besondere und geeignete Bezeichnung (Gesteinsbruderschaft?) wünschenswert erscheint und hoffentlich auch gefunden wird. Es wäre dies ein Hilfsbegriff, unter dem nicht nur einander ähnliche und vergesellschaftete Schichtgesteine zusammengefasst werden können, sondern auch von den eruptiven Gesteinen einmal die wahrscheinlich vorhandene, aber nicht überall erkannte Mehrheit von zu einer einzigen mächtigen Decke vereinten Ergüssen, dann jedoch auch die vermuthlich, obwohl nicht direct nachweisbar zu einem Individuum zusammengehörigen Ausfüllungsmassen benachbarter parallel oder radialstrahlig geordneter Gangspalten.

Eine solche Collectiveinheit aufzustellen machen jedoch nicht allein Zweckmässigkeitsrücksichten räthlich, sondern erfordern in der That in gewissen Fällen die natürlichen Verhältnisse: nämlich da, wo zu derselben Zeit und in wesentlich demselben Gebiete verschiedenartige Bildungsvorgänge zusammengewaltet haben, und zwar in einer unten beschriebenen Weise.

Verschiedenartige Bildungsvorgänge können sich ja sehr wohl so mit einander verbinden, dass sie zusammen ein einheitliches Aggregat, eine Gesteinseinheit, liefern. Wenn z. B. in demselben Wasserbecken mechanische Ablagerung von vielleicht durch die Wellenthätigkeit aus organischen Hartgebilden aufbereitetem Kalkschlamm und zugleich Präcipitation von Kalkcarbonat [wie man sich die Kalksteine von der Mikrostructur des Wellenkalksteins entstanden denken kann [1])] oder aber gleichzeitig chemische Abscheidung des letzteren

[1]) Dass marine Kalksteine auch durch chemische Ausscheidung (Präcipitation) entstehen können, muss jetzt um so mehr eingeräumt werden, nachdem exacte

und Ablagerung thoniger Masse erfolgt, so ist bei Stetigkeit der combinirten Processe ihr Bündnis eben als ein besonderer Bildungsvorgang gegenüber den einfachen Processen und das Erzeugnis, im letztangegebenen Falle ein Mergel (ohne hiermit die protogene Bildung des Kalkcarbonats für alle Mergel behaupten zu wollen), gegenüber den von den einfachen Vorgängen gelieferten Ablagerungen (Thon und Kalkstein) ein gesondertes Gesteinsindividuum. Erleidet einer der verbündeten Bildungsvorgänge vorübergehende oder örtlich beschränkte, bald hier, bald da auftretende Ermattungen oder umgekehrt übermässige Verstärkungen oder sonstige Modificationen, so werden sich in dem stetiger Kraftentfaltung jener entsprechenden Individuum Mineralaggregate aussondern, welche den Gesteinen einfacher Bildungsart gleichen (accessorische Bestandmassen wie Thongallen, Mineralconcretionen): doch wird, da keiner der verbündeten Bildungsvorgänge vollständig aufhörte, auch das relativ „reinste" Product solcher Abänderung noch die Kennzeichen der übrigen mitwirkenden Vorgänge erkennen lassen. So zeigen sich z. B. auch die Cementkalkknollen der silurischen Thonschiefer Christianias bei ihrer concretionären Form gewöhnlich zugleich mit der ebenen Parallelstructur des Schiefers ausgestattet. Ein vollständiges Zurücktreten eines der verbündeten Bildungsvorgänge, das sich im angezogenen Falle in der Entstehung ganz reinen Kalksteins oder kalkfreien Thons zu erkennen geben müsste, würde letztere Ablagerungen als Individuen gegenüber dem durch die verbündeten Vorgänge entstandenen Mischgesteine kennzeichnen, wobei jedoch zu beachten ist, dass nicht jedes zufällig, etwa durch zwischenlagernde Partien abweichender Entstehung von anderen ähnlichen Gebilden getrennte Mineralaggregat (z. B. Concretion) ein Gestein darstellt, sondern die Summe aller (Concretionen) in dem ganzen Bildungsbereiche, soweit und so lange im angezogenen Falle z. B. Präcipitationsprocess stattgefunden hat, zusammengehört.

Untersuchungen gegenüber der älteren, aber noch in die neuesten Schriften berühmter Autoritäten übergegangenen Lehre von dem Kohlensäureüberschuss des Tiefseewassers, der eine Aufzehrung und keine Abscheidung des Kalkcarbonats bedingen würde, den alkalischen Charakter desselben (Reaction auf Lackmus) und des weiteren nachgewiesen haben, dass die Kohlensäuremenge des Meerwassers im allgemeinen nicht reiche, um die in ihm enthaltenen Carbonate der alkalischen Erden in Lösung zu erhalten; nur in der Nähe von reichlichen Kohlensäurequellen, wie grosse Thiercolonien solche vorstellen, sei jene im Ueberschuss vorhanden (Zeitschr. D. geol. Ges. XXXVIII, 326).

Nun finden wir aber in der Natur wirklich Gesteine, an deren Aufbau ausser den wahrscheinlich durch Bündnis verschiedener Bildungsvorgänge entstandenen Partien auch solche von ersichtlich einfacher Entstehungsart theilnehmen, aber beide durch allmähliche Uebergänge verbunden oder in einer Weise verknüpft, welche eine Zerlegung und Trennung der Gesammtmasse in Einzelindividuen unnatürlich erscheinen lässt; diese ist deshalb als ein von Natur gegebenes Collectivindividuum hinzunehmen. Als Beispiel führe ich die Stufe des mittleren Zechsteines in der Gegend von Osterode an. Diese etwa 100 Meter Mächtigkeit erreichende Stufe besteht wesentlich aus Anhydrit mit seinem Verwitterungsproducte Gips und aus Kalkstein; der erstere dürfte wohl zweifellos durch chemische Abscheidung entstanden sein, während dies vom Kalksteine in diesem Falle unwahrscheinlich ist; die beiden verschiedenen Substanzen sind nämlich nicht etwa in übereinstimmende Zonen geordnet, sondern der Anhydrit, bezüglich der Gips bildet von der Industrie aufgesuchte unförmige Massen (Stöcke), von welchen einzelne durch die ganze Stufe bis zu einer anscheinend durchgehends vorhandenen Kalksteindecke hindurchreichen; an anderen Stellen dagegen besteht die Stufe nur aus geschichtetem Kalkstein. Letzterer Umstand, nämlich die örtlich getrennte Entwicklung des Kalksteines, spricht für eine von der des Anhydrits abweichende Entstehungsart, wie denn auch sein Thongehalt, welcher sich besonders durch reichliche Rückstandsbildung bei der Verwitterung zu erkennen gibt, gegen die Bildung durch Präcipitation anzuführen ist. Dass beiderlei Ablagerungen sich stellenweis auch gar nicht beeinflusst haben, beweist einerseits das Vorkommen von Gipslinsen-freien, geschlossenen Schichtsystemen des Kalksteines, andererseits die mikroskopische Beobachtung ganz homogener grobstengeliger Anhydritpartien. Dabei lassen sich aber nirgends sichere Grenzen zwischen beiderlei Massen ziehen, sondern Kalkstein und Anhydrit sind so innig mit einander verknüpft und verschränkt, dass das Ganze als ein einziger geologischer Körper, eben als eine Collectiveinheit, bezeichnet werden muss.

Wir haben also auf geologischem Gebiete ähnliche Körper, wie solche die mit regelmässig wiederkehrendem Formtypus ausgestatteten Thiercolonien, wie Grapholithenstöcke und Schwämme, darstellen; ebenso wie diese, früher eben wegen ihrer Formen für Individuen gehaltenen Colonien stehen die geologischen Collectiveinheiten auch morphologisch einfachen Individuen nahe.

Die substanzielle Verschiedenheit entscheidet bei der Abgrenzung der Individuen nicht, wenn sich dieselbe nicht zugleich mit verschiedener Bildungsart deckt und ist auf dieselbe in vorstehenden Darlegungen auch nicht zu jenem Zwecke Bezug genommen, sondern im Gegentheil, z. B. bei Betrachtung der Salzlagerindividuen, darauf hingewiesen worden, dass sehr wohl in sich homogene Aggregate verschiedener Mineralarten zu einem einheitlichen Gesteine zusammentreten können. Da sich aber im allgemeinen substanzielle Verschiedenheiten mit solchen in den Bildungsverhältnissen decken werden, empfiehlt es sich, unter den vorher aufgestellten Hilfsbegriff der Collectiveinheiten, d. h. da, wo derselbe eben nur als solcher und nicht als von der Natur geboten für eine Gesteinsmehrheit gebraucht werden möchte, nur einander auch substanziell entsprechende Individuen zusammenzufassen. Denn eine substanzielle Verschiedenheit beweist in vielen Fällen, auch bei wahrscheinlich gleicher Bildungsart von beiderlei Mineralaggregaten, die getrennte Individualität beider mit grösserer Sicherheit, als wie dies morphologische (Schichtfuge) und histologische Kennzeichen zu thun vermögen. Den Beweis liefern uns die mit Thonschichten wechsellagernden, dünnen Kalksteinschichten (Seebach's „Glasplatten") der Nodosenstufe des norddeutschen Muschelkalks; von diesen fast ganz thonerdefreien, von den Thonschichten scharf abgesetzten Kalksteinen lässt sich eine von derjenigen der letzteren abweichende Entstehung nicht beweisen; sie können ebenso deuterogener Natur sein wie jene, nämlich aus Schlamm entstanden. Trotzdem leuchtet ein, dass die Bildungsperioden beider Mineralaggregate vollständig geschieden sein mussten und sich die Bildung des einen nicht unmittelbar an die des anderen anschliessen konnte. So haben wir in diesen Schichten ein System von Gesteinsindividuen, welche an sich von geringer Massenentwicklung noch nicht einmal aushilfsweise mit einem Schein von Recht (abgesehen von der Tektonik und historischen Geologie) zu einer Einheit zusammengefasst werden dürfen.

Wenn es gelungen ist, im Vorstehenden den Beweis zu führen, dass man die Gesteinsindividuen ganz ohne Berücksichtigung ihrer Function oder ihrer Massenentwicklung und ihrer substanziellen Verhältnisse, einfach als Erzeugnisse je eines abgeschlossenen Bildungsvorganges bestimmen kann — Gesteine sind nach der Einheit von Art, Raum und Zeit ihrer Entstehung als Individuen

abgrenzbare Mineralaggregate; zu einem Collectivindividuum lassen sich bezüglich Ablagerungszeit und -raum innig verknüpfte Aggregate von verschiedener Bildungsweise zusammenfassen und können als ein solches auch Gesellschaften einander verwandter Gesteine von ähnlichem Mineralbestande betrachtet werden — so wird damit wohl zugleich die Wichtigkeit auf's Neue erwiesen sein, welche die Erforschung der inneren Gliederung der Gesteine, der gegenseitigen Beziehungen der Gesteinsantlitze (Gesteinsfacies) für die Wissenschaft hat; kennen wir das Erzeugnis in allen seinen inneren und äusseren Verhältnissen, so werden wir daraus auch richtige Schlüsse auf seinen Bildungsvorgang und auf die geologische Dynamik überhaupt ziehen können.

Nun ist uns diese Forschung allerdings sehr erschwert, indem wir gerade die das wissenschaftliche Interesse am meisten erregenden eruptiven Gesteine, so grosse Massenentwicklung solche auch aufweisen mögen, als nur unvollkommen abgrenzbare Individuen hinnehmen müssen; Gleiches gilt von den schieferigen protogenen Gesteinen (Gneiss u. a.). Die meisten ihrer der Untersuchung gebotenen Vorkommen sind sogar nur als geringe Glieder ihrer Gesteinsindividuen zu schätzen. Wir befinden uns ihnen gegenüber also in ähnlicher, oft aber noch schwierigerer Lage, wie der Paläontolog, der aus einem erhaltenen Gliede Schlüsse auf den ganzen Organismus ziehen muss. Dieser Uebelstand fordert uns auf, bei allen wissenschaftlichen Theorien und ebenso in der Gesteinssystematik, soweit letztere nicht etwa nur elementaren Lehrzwecken dienen soll, von der Betrachtung derjenigen Gesteinsindividuen auszugehen, deren innere Gliederung wir ausser den sonstigen Beziehungen am besten kennen. Gesteinstheile und Gesteinsindividuen sind auch für die Systematik nicht gleichwertig; je mehr Theile von einem Gesteine erforscht, desto grössere Berücksichtigung verdient dasselbe seitens jener. Der Systematik sollen die in grösstem Umfange erforschten Gesteine zur Richtschnur dienen; dann dürfte es sich nicht mehr ereignen, dass mächtige Gesteinsindividuen, wie z. B. das Monte-Amiatagestein nach J. Fr. Williams oder der granitähnliche Prädacit von Christiania, sich nicht zwanglos dem anerkanntesten Systeme einpassen lassen.

XXVIII. Die chemische Constitution der Mineralwässer und die Vergleichung derselben.[1]

Ein Vortrag, gehalten in der Sitzung der III. Classe der ung. Akademie am 20. October 1890.

Von **Dr. Carl v. Than,** Präsidenten der III. Classe der ung. Akademie.

Bei der Analyse der Mineralwässer bestimmt der Chemiker unmittelbar durch die Versuche die Gesammtmenge der einzelnen Salzbestandtheile. Wenn Natrium, Magnesium, Sulphatrest und Chlor in einem Wasser vorkommen, so bestimmt man, wie gross die Gesammtmenge des Natrium, Magnesium, des Sulphatrestes und des Chlors in einem Kilogramm des Wassers ist. Mögen die befolgten Methoden noch so genau sein, so geben sie darüber gar keinen Aufschluss, welche Mengen des Natriums in der Form von Natriumchlorid und von Natriumsulphat oder bezüglich des Magnesiums in der Form von Magnesiumchlorid und Magnesiumsulphat im Wasser vorkommen. Obwohl wir also nur die Gesammtmenge der Salzbestandtheile, keineswegs aber die Mengen der einzelnen Salze kennen, sind die Chemiker auf Grund gewisser Hypothesen gewohnt, bei Zusammenstellung der Mineralwasseranalysen die Menge der einzelnen Salze anzugeben. Bei der gewohnten Art der Zusammenstellung haben die meisten Chemiker die Hypothese angenommen, dass in dem Mineralwasser die Bestandtheile sich zu solchen Salzen gruppiren, welche die geringste Löslichkeit besitzen. Obwohl man diesen Satz nicht als bewiesen angesehen hat, nahmen viele Analytiker dieselbe als Convention an. Der praktische Arzt ignorirte den Ursprung und den Wert dieser Convention, und war der Meinung, dass die in der Zusammenstellung der Analyse dargestellten Mengen der einzelnen Salze in dem Mineralwasser wirklich enthalten sind. Ein Theil der Fachmänner glaubte, dass die obige Hypothese eine Berechtigung hätte, die aber tiefer in den Gegenstand eingedrungen sind, waren überzeugt, dass sie nichts weiter als eine leere Convention bedeute,

---

[1]) Aus den Sitzungsber. der kgl. ungar. Akad. d. Wissensch. vom Verfasser mitgetheilt.

ja, sofern dieselbe mit vielen Thatsachen im Widerspruch war, hielten sie die Hypothese für irrthümlich. Meiner Auffassung nach hatte diese Gewohnheit sehr nachtheilige Folgen, 1. da ich das Festhalten an solchen Vorurtheilen für die Verbreitung des wahren Wissens für gefährlich erachte, 2. da dieselbe bei der Beurtheilung der Zusammensetzung der Mineralwässer und deren Verwendung in der Praxis viel Verwirrung verursacht hat. Die Unrichtigkeit dieser Gewohnheit ergibt sich hauptsächlich aus dem Umstande, dass zwei verschiedene Wässer mit einander genauer nicht zu vergleichen waren, und zwar vor allem deshalb nicht, weil die Zusammenstellungen nicht ein Ausdruck der Wahrheit waren und sogar auch als Convention einen sehr zweifelhaften Wert hatten. In vielen Fällen war bei diesem Verfahren von der Auffassung, ich möchte sagen dem Geschmacke, daher von der Willkür des Analytikers abhängig, wie er manche Bestandtheile zu Salzen combinirt, deshalb konnte dieselbe nicht einmal als Convention allgemein angenommen werden. Es ist nicht selten vorgekommen, dass bei ein und demselben Wasser, von zwei verschiedenen Chemikern, mit denselben analytischen Resultaten untersucht, zufolge der verschiedenen Auffassung die Zusammenstellung so ausgefallen ist, als hätten sie zwei verschiedene Wässer untersucht. Hieraus ist leicht verständlich, dass der praktische Arzt, der die Mineralwässer anwendet, gar nicht im Stande war, zwei Analysen mit einander genau zu vergleichen; eine solche Vergleichung konnte selbst dem geübten Fachchemiker auch nur nach langwierigen Umrechnungen gelingen. Um diesen Uebelständen abzuhelfen, habe ich schon im Jahre 1864 in der Wanderversammlung ungarischer Naturforscher und Aerzte in M.-Väsárhely für die Zusammenstellung der Mineralwasseranalysen ein neues Verfahren vorgeschlagen.[1] Zweck dieses Vorschlages war einerseits die objective Darstellung der Wahrheit, und andererseits eine richtige Beurtheilung und Vergleichung der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen Wässer zu ermöglichen.

Der Grundsatz, von welchem ich zu jener Zeit ausgegangen bin, war, dass wir nur dasjenige in diesen Zusammenstellungen zum Ausdruck bringen sollen, was die Versuche wirklich beweisen, wir dürfen also in diese nicht solche Behauptungen hineinschmuggeln.

[1]) Siehe auch C. von Than, Ueber die Zusammenstellung der Mineralwasseranalysen. Sitzungsber. der Wiener k. Akademie. 1865, Bd. LI.

die unwahr oder mindestens sehr zweifelhaft sind. Auf das oben angeführte Beispiel bezogen, habe ich im Interesse der Objectivität empfohlen, man solle angeben, wie viele Gramme Natrium, Magnesium und wie viel Schwefelsäurerest (SO_4), sowie Chlor in einem Kilogramm des Wassers enthalten sind. Nur soviel wird durch die Analyse unmittelbar bewiesen, denn die Mengen des Natriumchlorids, des Magnesiumchlorids, sowie die des Natriumsulphates oder des Magnesiumsulphates im Wasser sind wir nicht im Stande, experimentell zu bestimmen, daher dürfen wir auch die Mengen derselben in der Zusammenstellung nicht angeben. Thun wir dies nach der alten Gewohnheit, so verschleiern wir eigentlich die Klarheit der mühsam erworbenen Versuchsangaben durch unsichere Hypothesen. Wie die meisten Vorurtheile, hat sich auch diese Gewohnheit so tief eingewurzelt, dass, obwohl namentlich hierzulande einige meinen Vorschlag angenommen haben, im Grossen und Ganzen die alte Gewohnheit sich aufrecht erhalten hat. Obgleich mein Vorschlag vielseitig gebilligt wurde, hielt man denselben hauptsächlich deshalb nicht für annehmbar, weil der praktische Arzt weniger gut mit den Mengen des Natriums und Magnesiums umgehen kann, als mit den ihm geläufigeren Mengen des wohlbekannten Natriumchlorids und des Magnesiumsulphates. Das gebe ich allerdings zu; in der Wissenschaft kann aber nur die Wahrheit, nicht aber die Bequemlichkeit der Praxis maassgebend sein. Die Berechtigung meines vor 26 Jahren gemachten Vorschlages haben die neuesten grossen Errungenschaften der Wissenschaft glänzend und unzweifelhaft dargethan.

Zufolge des hohen Interesses und der grossen Wichtigkeit des Gegenstandes möge es mir gestattet sein, die Verkettung der einschlägigen Entdeckungen hier in der Kürze darzulegen. Indem ich das Wesen dieser Entdeckungen entwickle, glaube ich den Beweis führen zu können, dass mein Vorschlag heutzutage nicht blos eine zweckmässige Convention mehr ist, sondern dass derselbe ein Vorgehen darstellt, welches bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft auch zur Darstellung der wahren Constitution der meisten Mineralwässer berechtigt und sogar unabweislich geworden ist.

Zum Ausgangspunkte dieser wissenschaftlichen Errungenschaften dienten die Versuche Pfeffer's im Jahre 1887. Er studirte von dem Standpunkte der Pflanzenphysiologie die Frage, welche Rolle die Zellenmembran bei dem gegenseitigen Austausche der in den Zellen

enthaltenen Salzlösungen und des aufgesogenen Grundwassers spielt. Im Verlaufe seiner Versuche hat er gefunden, dass man künstlich Membranen erzeugen könne, welche für Wasser leicht durchlässig sind, aber von den im Wasser gelösten Substanzen nicht die geringsten Spuren durchlassen. Eine derartige künstliche Membran entsteht dann, wenn man eine poröse Thonzelle, wie dieselben bei galvanischen Elementen im Gebrauche sind, mit einer verdünnten Lösung von Kupfersulphat voll füllt und dann in eine ebenfalls verdünnte Lösung von Blutlaugensalz stellt. Die von beiden Seiten eindringenden Salzlösungen treffen sich im Innern der porösen Thonmasse und erzeugen dort durch gegenseitige chemische Einwirkung einen unlöslichen Niederschlag von Kupferferrocyanid, in der Form einer zarten Membran. Die Rolle des Thongefässes besteht hier einfach darin, dass der feste Stoff derselben die zarte Membran gegen die auf sie zerstörend einwirkenden Druckkräfte erfolgreich schützt. Man kannte schon lange solche Membranen, welche die Flüssigkeiten und die in denselben gelösten Stoffe mit verschiedenen Geschwindigkeiten durchlassen. Man wusste aber nicht, dass es auch solche Membranen gibt, welche das Lösungsmittel leicht, aber die darin gelösten Stoffe überhaupt nicht durchlassen. Scheidewände von dieser Eigenthümlichkeit bezeichnet man mit dem Namen der „halbdurchlässigen (hemipermeabelen) Wände". Füllt man ein halbdurchlässiges Gefäss mit der Lösung einer Substanz, z. B. des Rohrzuckers, ganz voll, verschliesst nun die Oeffnung desselben mit einem Stopfen, in welchem ein Manometer eingepasst ist, in der Weise, dass keine Luft im Gefässe zurückbleibt, und stellt das Gefäss jetzt in reines Wasser, so wird zufolge der Osmose Wasser in's Gefäss eindringen; dieses verdünnt etwas die darin enthaltene Lösung. In dem Gefässe mit starren Wänden entsteht dadurch nach und nach eine Zunahme des Druckes, welche sich auf Atmosphären steigern kann, bis sie ein Maximum erreicht, womit sich dann ein Gleichgewicht einstellt. Man misst diese Druckzunahme am Manometer, und nennt dieselbe den „osmotischen Druck". Die Ursache dieser Druckzunahme schien anfänglich unerklärlich, denn man konnte es nicht recht verstehen, warum das eingedrungene Wasser bei dem steigenden Drucke aus dem Inneren durch die Gefässwände nicht wieder nach aussen hinausgedrängt wird, da ja die Wand für Wasser durchlässig ist. Zur Erklärung dieser Erscheinung hat Van t'Hoff die glückliche Hypothese

aufgestellt, dass die Ursache des osmotischen Druckes ähnlich derjenigen ist, welche den Druck der Gase veranlasst. Nach seiner Hypothese stellt man sich die Sache so vor, dass in verdünnten Lösungen die Theilchen der Flüssigkeit sowohl als auch die Theilchen der gelösten Substanz in fortschreitender Bewegung vorhanden sind, welche unausgesetzt an die Wandungen des Gefässes anprallen. Dieser Anprall der Theilchen erzeugt den Druck auf die Wände des Gefässes in derselben Weise, wie dies die kinetische Gastheorie bei den Gasen schon längst angenommen hat. Der Druck der Lösung besteht hiernach aus der Summe der Partialdrucke der Flüssigkeitstheilchen und derjenigen der gelösten Theilchen. Innerhalb der halbdurchlässigen Wand ist daher der Partialdruck des Wassers geringer, als der Druck des äusseren reinen Wassers; letzteres dringt daher so lange nach einwärts, bis der Partialdruck des Wassers im Inneren auch so gross sein wird wie Aussen. Ist dies erreicht, so werden in der Zeiteinheit von Innen nach Aussen ebenso viel Wassertheilchen die Wand durchdringen, wie in der umgekehrten Richtung, dann sind also das innere und das äussere Wasser mit einander im Gleichgewichte. Da aber die halbdurchlässige Wand nur das Wasser durchlässt, während die gelöste Substanz nicht durchgelassen wird, so muss im Inneren des Gefässes der Druck um den Betrag grösser sein, welcher von den Stössen der gelösten Theilchen herrührt. Dieser Drucküberschuss ist der osmotische Druck, in unserem Beispiele der osmotische Druck des Zuckers. Die Erscheinung des osmotischen Druckes ist nach dieser genialen Idee Van t'Hoff's ganz analog jener Erscheinung, welche man beobachtet, wenn man über eine mit Luft gefüllte poröse Thonzelle eine Glocke stülpt, welche Wasserstoffgas enthält. Hierbei dringen in der Zeiteinheit weniger Lufttheilchen nach Aussen, als Wasserstofftheilchen nach Innen. Zufolge dessen vermehrt sich der Druck im Inneren der geschlossenen Zelle, welchen man bei dem bekannten Vorlesungsversuch an dem plötzlichen Ansteigen des mit der Zelle verbundenen Wassermanometers in auffallender Weise beobachten kann. Bei diesem Versuche stellt sich das Gleichgewicht auch erst dann ein, wenn der Partialdruck des Wasserstoffs im Innern der Zelle gerade so gross geworden ist, wie jener des mit Luft gemischten Wasserstoffes in der Glocke.

Ist diese Hypothese van t'Hoff's richtig, so müssen die Gasgesetze von Boyle und Gay-Lussac auch für verdünnte Lösungen

giltig sein. Schon aus den Beobachtungsangaben von Pfeffer kann man ersehen, dass der osmotische Druck bei constanter Temperatur mit der Verdünnung der Lösung umgekehrt, bei derselben Verdünnung aber mit der absoluten Temperatur direct proportional ist. Da die Verdünnung der Lösung jenes Volumen bedeutet, in welchem die gelöste Substanz vertheilt ist, liefern diese Thatsachen den experimentellen Beweis, dass für verdünnte Lösungen die Gasgesetze ebenso giltig sind, wie für die Gase selbst, wenn man anstatt der Spannkraft der Gase den osmotischen Druck der gelösten Substanz in Betracht zieht. Van t'Hoff hat auf Grund des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie mit kluger Verwendung der sogenannten umkehrbaren Kreisprocesse, auch theoretisch begründet, dass die Gasgesetze für verdünnte Lösungen streng giltig sind. Er hat mit Hilfe desselben Satzes der mechanischen Wärmetheorie auch bewiesen, dass der numerische Wert der Spannkraft einer gegebenen Gasmenge genau derselbe ist, wie jener osmotische Druck, welchen dieselbe Gasmenge in einer Flüssigkeit gelöst hervorbringt, sofern das Volumen und die Temperatur der Lösung dieselben sind, wie jene des Gases im gasförmigen Zustande. Hieraus folgt, dass für verdünnte Lösungen, ausser den Ausdehnungsgesetzen der Gase, auch Avogadro's Gesetz Giltigkeit hat. Dies bedeutet aber so viel, dass der osmotische Druck des gelösten Zuckers gerade so gross ist, wie jener Druck wäre, welchen der im gasförmigen Zustande gedachte Zucker, in dem von der Zuckerlösung erfüllten Raume vertheilt, auf die Gefässwände ausüben würde.

Bekanntlich fasst man die Ausdehnungsgesetze der Gase in folgenden Ausdruck zusammen:

$$vp = RT \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1,$$

wo v das Volumen der Gewichtseinheit des Gases, p die Grösse der auf die Flächeneinheit entfallenden Druckkraft, T die absolute Temperatur, R eine von der Natur des Gases abhängige Constante bedeutet. Will man in diesen Ausdruck auch das Gesetz von Avogadro einbeziehen, so erreicht man dies am einfachsten, wenn man unter v statt des Volumens der Gewichtseinheit des Gases, das Volumen des Moleculargewichtes versteht. Nach dem Gesetze von Avogadro ist dieses Volumen unter demselben Drucke und bei derselben Temperatur für alle Gase gleich. Hieraus folgt, dass bei dieser Definition

von c die Constante $R = \frac{v_0 p_0}{T_0}$ für alle Gase gleich ist. Der Zahlenwert dieser Constanten ergibt sich, wenn man in der letzten Gleichung die Zahlenwerte substituirt, welche dem normalen Zustand der Gase entsprechen. Das Normalvolumen des Gramm-Moleknlargewichtes der Gase ist[1]) $v_0 = 22.330$ Kubikcentimeter, die Druckkraft einer Atmosphäre, bezogen auf ein Quadratcentimeter, im Gravitationsmaass ausgedrückt $p_0 = 1033$ Gramm. Der Schmelzpunkt des Eises nach der absoluten Temperaturscala $T_0 = 273^0$. Hiernach ist der Zahlenwert der Constanten $R = 84522$ und die obige Gleichung wird

$$v p = 84522\ T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2,$$

welche in dieser Form ausser den Ausdehnungsgesetzen von Boyle Gay-Lussac auch das Gesetz von Avogadro enthält. Diese Gleichung gilt für alle homogenen Gase und Dämpfe, wenn v das Gramm-Molecularvolumen im Gaszustande, p und T den Druck, respective die absolute Temperatur des Gases bedeuten. Dieselbe Gleichung ist nach den obigen Betrachtungen auch für verdünnte Lösungen giltig, wenn man unter v dasjenige Volumen der Lösung versteht, in welchem das Gramm-Moleculargewicht der gelösten Substanz enthalten ist, p aber den osmotischen Druck der gelösten Substanz bedeutet. Somit beträgt der osmotische Druck von 342 Gramm, d. i. von ein Gramm-Molekel Rohrzucker in 22.330 Kubikcentimeter Wasser gelöst bei 0° C. gerade eine Atmosphäre. Die Gleichung 2 kann man noch vereinfachen, wenn man die beiden Glieder derselben mit dem Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit $A = {}^1/_{42300}$ [2]) multiplicirt. Da der Nenner dieses Bruches zufällig sehr nahe die Hälfte des Wertes von R beträgt, erhält man

$$A v p = 2\ T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3$$

Fasst man das Product aus dem Drucke in die Volumenänderung als eine Arbeitsgrösse auf, dann ist $A v p$ das Wärmeäquivalent dieser Arbeit. Wenn also bei constantem Drucke und constanter Temperatur der von einem Gas erfüllte Raum, oder die Verdünnung einer Lösung sich um das Gramm-Molecularvolumen ändert, so beträgt das Wärme-

[1]) C. v. Than Math.-naturwis. Berichte aus Ungarn. 1889, Bd. VI, pag. 164.

[2]) In Grammcentimetern ausgedrückt.

äquivalent der dabei in Betracht kommenden Arbeit 2 T Grammcalorien. Hierbei ist natürlich eine so grosse Gasmenge vorausgesetzt, dass gegen sie die Volumänderung verschwindet, und daher der Druck constant bleibt.

Nach diesen Betrachtungen kann man im Sinne des Gesetzes von Avogadro mit derselben Sicherheit wie bei den Gasen behaupten, dass im gleichen Volumen der verdünnten Lösungen von verschiedenen Substanzen, wenn die Lösungen gleichen osmotischen Druck und gleiche Temperatur haben, die Mengen der gelösten Substanzen den respectiven Moleculargewichten proportional sind. Auf Grund dieses Gesetzes kann man das Moleculargewicht des gelösten Körpers, auch wenn derselbe nicht flüchtig ist, gerade so bestimmen, wie dies bisher nur in dem Gas- oder Dampfzustande möglich war.

Man hat schon lange beobachtet, dass die Erniedrigung des Gefrierpunktes verdünnter Lösungen mit dem Gehalt an gelöster Substanz proportional zunimmt. Aus den zahlreichen Beobachtungen von Raoult ergab sich eine empirische Beziehung zwischen der Gefrierpunkterniedrigung und dem Moleculargewichte der gelösten Substanz. Diese besteht darin, dass die Gefrierpunkterniedrigung einer 0·1procentigen Lösung verschiedener Substanzen, multiplicirt mit dem Moleculargewicht der gelösten Stoffe, ein constantes Product gibt, vorausgesetzt, dass der betreffende Stoff beim Auflösen keine chemische Veränderung erlitten hat. Dieses constante Product hat man die moleculare Gefrierpunkterniedrigung oder kurz die moleculare Erniedrigung genannt. Mit Hilfe dieses Begriffes kann das Gesetz von Raoult in folgender Weise gefasst werden: „Die Molekularerniedrigung verschiedener Stoffe ist constant.“ Mit anderen Worten, löst man ein Grammmolecul der verschiedenen Stoffe in derselben Menge des Lösungsmittels auf, so erhält man Lösungen, deren Gefrierpunkterniedrigung gleich ist. Bezeichnet man daher mit M das Moleculargewicht eines Stoffes, mit P die 0·1 Procente an gelöster Substanz, und mit $\triangle$ die Gefrierpunkterniedrigung dieser Lösung, so ist die moleculare Gefrierpunkterniedrigung

$$t = \frac{M}{P} \triangle \quad \ldots\ldots\ldots \quad 4.$$

Diese Grösse ist bei allen in Wasser unzersetzt löslichen Substanzen sehr annähernd $t = 1{\cdot}85$.

Van t'Hoff hat dieses empirische Gesetz mit dem osmotischen Gesetze verdünnter Lösungen in eine sehr folgenreiche Beziehung zu bringen gewusst, vermittelst eines sehr geistreich ersonnenen, umkehrbaren Kreisprocesses. Denken wir uns eine verdünnte Lösung in einem cylinderförmigen Gefässe mit halbdurchlässigen Wänden. Der Cylinder soll mit einem gut schliessenden, beweglichen Kolben versehen, in das Lösungsmittel hineingestellt sein, deren Temperatur ebenso wie die des ganzen Systems der Gefrierpunkt desselben Lösungsmittels sein soll. Diese absolute Temperatur wollen wir mit T bezeichnen. Uebt man jetzt auf den Kolben einen Druck aus, so lässt die Wand des Gefässes das Lösungsmittel austreten, während die gelöste Substanz im Gefässe zurückbleibt. Wir wollen auf diese Art jene Menge des Lösungsmittels aus dem Gefässe hinauspressen, in welcher gerade ein Grammmolecul der gelösten Substanz enthalten war. Ist die Menge der ganzen Lösung sehr gross, dann ist die Aenderung der Concentration eine verschwindende und man kann annehmen, dass der osmotische Druck während des Processes constant geblieben ist. Das Wärmeäquivalent der Arbeit, welche zum Hinauspressen der gedachten Menge des Lösungsmittels erfordert wird, beträgt nach 3 $Avp = 2\,T$. Enthält die Lösung P pro Mille des gelösten Körpers und ist das Moleculargewicht des letzteren M, so beträgt die Menge des hinausgepressten Lösungsmittels $\frac{1000\,M}{P}$.

Lassen wir jetzt diese hinausgepresste Menge des Lösungsmittels gefrieren. Wenn die latente Schmelzwärme des Lösungsmittels H ist, so wird beim Gefrieren desselben die Wärmemenge $\frac{1000\,M\,.\,H}{P}$ frei. Wir kühlen nun sowohl die Lösung als auch das gefrorene Lösungsmittel um $\triangle^0$ ab, und bringen das letztere mit der ersteren in Berührung, wobei das gefrorene Lösungsmittel unter Aufnahme der vorher ausgeschiedenen Wärmemenge bei der constanten Temperatur $T - \triangle$ schmelzen wird. Endlich erwärmen wir das Ganze wieder um $\triangle^0$ Grade, so dass schliesslich die Temperatur wieder T sein soll.

In dieser Weise haben wir bei constantem Drucke und bei den constanten Temperaturen T und $T - \triangle$ einen umkehrbaren Kreis-

process ausgeführt, so dass man auf diesen den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie anwenden kann. Wenn man das Wärmeäquivalent der bei einem umkehrbaren Kreisprocesse geleisteten Arbeit mit AL bezeichnet, so hat der eben erwähnte Satz die Form

$$AL = \frac{Q}{T} (T - T')$$

In unserem Falle ist aber $AL = Avp$, $Q = \frac{1000\,MH}{P}$, $T - T' = \triangle$.

Nach der Substitution hat man

$$Avp = \frac{1000\,MH}{P} \triangle \quad . \quad . \quad . \quad 5,$$

welche Gleichung die Beziehung des osmotischen Druckes (p) zur Gefrierpunkterniedrigung ($\triangle$) darstellt. Ist eine der beiden Grössen gegeben, so kann man daraus den Wert der anderen berechnen.

Nach Gleichung 3 ist $Avp = 2\,T$, nach 4 aber $\frac{M}{P} \triangle = t$, hieraus folgt

$$t = \frac{0{\cdot}002\,T^2}{H},$$

aus welcher die Beziehung zwischen der molecularen Erniedrigung (t) und der latenten Schmelzwärme des Lösungsmittels (H) zu ersehen ist. Die aus dieser Gleichung berechneten Werte sind vielfach mit den Angaben der Versuche verglichen, und in bester Uebereinstimmung gefunden worden, woraus sich ergibt, dass die in der Gleichung 5 theoretisch abgeleitete Beziehung zwischen den beiden Grössen eine richtige ist.

Mittelst eines ähnlichen Gedankenganges kann man bei verdünnten Lösungen den osmotischen Druck mit der Dampfdruckerniedrigung oder Siedepunkterhöhung der Lösungen in Beziehung bringen. Diese durch Versuche ebenso wie theoretisch streng begründeten Beziehungen können als vollgiltige Beweise dafür angesehen werden, dass die in der Gleichung

$$vp = RT$$

ausgedrückten Gasgesetze auch für verdünnte Lösungen giltig sind. Diese vollkommene Analogie hat Van t'Hoff abgeleitet. Man kann daher den Zusammenhang, welcher zwischen dem Moleculargewichte der gelösten Substanzen einerseits, dem osmotischen Drucke, ferner

der Temperatur und dem Volumen (Verdünnung) der verdünnten Lösungen andererseits besteht, billiger Weise als das Gesetz von Van t'Hoff bezeichnen. Zieht man aus verschiedenen Substanzen und derselben Flüssigkeit dargestellte Lösungen in Betracht, so kann man im Sinne des oben erwähnten Gesetzes behaupten, dass verschiedene Lösungen von solcher Verdünnung, deren Gefrierpunkterniedrigung oder Dampfdruckverminderung oder endlich deren Siedepunkterhöhung gleich ist, bei derselben Temperatur auch einen gleichen osmotischen Druck haben. Wir haben aber vorher gesehen, dass in gleichen Volumen solcher Lösungen, deren osmotischer Druck und deren Temperatur gleich ist, die Mengen der ohne chemische Aenderung gelösten Substanzen, den Moleculargewichten derselben proportional ist. Das Gesetz von Van t'Hoff begründet daher auch theoretisch das Verfahren, nach welchem man aus der Gefrierpunkterniedrigung oder der Dampfdruckverminderung verdünnter Lösungen das Molekulargewicht der gelösten Substanzen bestimmt, welches auf empirischer Grundlage Raoult vorgeschlagen hat.

Die unmittelbare Bestimmung des osmotischen Druckes ist mit vielen experimentellen Schwierigkeiten verbunden, während die übrigen der genannten Eigenschaften durch Versuche verhältnismässig leicht ermittelt werden können. Aus diesem Grunde hat man seit einigen Jahren nach den letzteren Verfahren die Moleculargewichte einer sehr grossen Anzahl von Substanzen bestimmt. Es hat sich aus diesen Bestimmungen ergeben, dass bei den meisten organischen Substanzen, die auf diese Art bestimmten Moleculargewichte mit jenen übereinstimmen, welche man auf chemischem Wege oder auf Grund des Gesetzes von Avogadro aus ihren Dampfdichten bestimmt hat.

Dem Gesetze von Van t'Hoff gehorchen allgemein und ohne Ausnahme alle jene Verbindungen, welche keine Elektrolyte sind. Es ist aber gleich Anfangs aufgefallen, dass die Lösungen der Salze, der Säuren und der Basen, also die Lösungen der Elektrolyte Ausnahmen bilden. Damit auch diese in das Gesetz einbezogen werden können, war es nothwendig, in die obige Gleichung einen Coëfficienten einzuführen, welchen Van t'Hoff mit i bezeichnet hat, so dass Anfangs die allgemeine Gleichung die Gestalt

$$vp = iRT$$

hatte, wo für Lösungen, welche die Elektricität nicht leiten, $i = 1$, für Elektrolyte dagegen der Wert von i zwischen 1 und 4 schwankte.

Aehnliche Ausnahmen von Avogadro's Gesetz hat man schon früher bei manchen Dämpfen beobachtet und hat diese „anomale Dämpfe“ genannt. Solche waren z. B. die Dämpfe des Ammoniumchlorides, des Schwefelsäurehydrates, des Ammoniumcarbamates und des Phosphorpentachlorides u. m. A. Auf Grund der Versuche, die ich mit dem Dampfe des Ammoniumchlorides angestellt habe, hatte ich schon vor 26 Jahren entschieden ausgesprochen [1], dass die Ursache der Abweichung der sogenannten anomalen Dämpfe in der vollständigen Dissociation derselben in ihre näheren Bestandtheile besteht, welche die zersetzende Wirkung der höheren Temperatur hervorbringt. Ausser dem unmittelbaren Ergebnisse meiner Versuche wurde diese Auffassung durch jene Thatsachen wesentlich unterstützt, wornach in jedem einzelnen Falle die Abweichung von dem normalen Molecularvolumen gerade so viel betragen hat, als der vollständigen Dissociation in die näheren Bestandtheile entspricht. So war das scheinbare Molecularvolumen des Ammoniumchlorides das Doppelte, das des Ammoniumcarbamates das Dreifache des normalen Molecularvolumens. Meiner Auffassung nach war die Ursache hiervon, dass das Ammoniumchlorid beim Erhitzen sich in zwei Gase, in die Salzsäure und in Ammoniak dissociirt, von welchen ein jedes je ein Molecularvolumen erfüllt, während das Ammoniumcarbamat in 1 Volumen Kohlendioxyd und 2 Volumen Ammoniak dissociirt wird. Mit dieser Erklärung sind die Ausnahmen von Avogadro's Gesetz verschwunden, und man hat dasselbe, da diese Auffassung auch durch anderweitige Thatsachen unterstützt worden ist, seither in der Chemie allgemein angenommen.

Nach einem ähnlichen Gedankengange ist es Arrhenius gelungen [2], die Ursache zu erklären, weshalb die Elektrolyte scheinbare Ausnahmen von dem Van t'Hoff'schen Gesetze bilden. Zum Ausgangspunkte wählte er die Idee der partiellen Dissociation der Elektrolyte von Clausius und constatirte, wie schon früher Kohlrausch, dass die moleculare Leitfähigkeit der Elektrolyte mit der Verdünnung so lange zunimmt, bis sie ein Maximum erreicht. Dies

[1] Am. tud. Akad. Közl. Bd. V, pag. 171 und Liebig's Ann. 1864, Bd. CXXXI, pag. 129.

[2] Byhang till k. Svensk. Vet. Akad. Hand. 1884.

stellt sich bei solchen Verdünnungen ein, in welchen der Coëfficient i des Gesetzes von Van t'Hoff gerade eine einfache rationale Zahl, also 2, 3 oder 4 ist. Diese Zahlen entsprachen in jedem einzelnen Falle der Anzahl der Jonen. Hieraus hat Arrhenius folgerichtig geschlossen, dass bei solchen Verdünnungen die gelösten Elektrolyte nicht blos partiell, wie dies Clausius voraussetzte, sondern vollständig in ihre Jonen dissociirt sind, in derselben Weise wie auch die anomalen Dämpfe vollständig in ihre näheren Bestandtheile dissociirt sind. Diese Art der Dissociation hat er die „elektrolytische Dissociation" genannt. Wenn wir in dieser Weise statt dem Moleculargewichte der unzersetzt gedachten Elektrolyte die Gewichte der getrennten Jonen selbst als Moleculargewichte betrachten, so gibt es keine Ausnahmen mehr von dem Van t'Hoff'schen Gesetze, denn diese verschwinden aus demselben Grunde, wie bei den Dämpfen die Ausnahmen des Gesetzes von Avogadro verschwunden sind.

Die eben entwickelten Ideen sind in vollkommener Uebereinstimmung mit anderen wichtigen chemischen Eigenschaften der Körper, so z. B. mit deren sogenannten Reactionsgeschwindigkeiten. Unter Reactionsgeschwindigkeit versteht man das Verhältnis der bei einer chemischen Reaction umgewandelten Stoffmenge zu der Zeit, in welcher die Umwandlung stattgefunden hat. Die Untersuchungen von Arrhenius und die Messungen von Ostwald[1]) haben ganz bestimmt ergeben, dass die Reactionsgeschwindigkeit der molecularen Leitfähigkeit genau proportional ist. Die moleculare Leitfähigkeit ebenso wie die Reactionsgeschwindigkeit und der Grad der elektrolytischen Dissociation nehmen mit der Verdünnung genau nach demselben Gesetze zu. Endlich hat Ostwald durch messende Versuche auch die gesetzmässigen Beziehungen dieser Werte dargethan, deren Endergebnis ist, dass zu chemischen Reactionen nur solche Körper geeignet sind, die sich in dissociirtem Zustande befinden und dass der Grad der elektrolytischen Dissociation eine Maasszahl der Reactionsfähigkeit oder der chemischen Affinität des Körpers darstellt. Den gesetzmässigen Zusammenhang dieser Werte hat man nicht blos aus qualitativen, sondern aus einer so grossen Anzahl quantitativer Beobachtungen

---

[1]) Journ. f. pr. Chemie. 1884, 30, 93.

abgeleitet, und man hat dieselben mit Verwendung der Principien der Energetik auch theoretisch so fest begründet, dass die Richtigkeit dieser Gesetze nicht mehr bezweifelt werden kann.

Nach dem Ergebnisse dieser Untersuchungen sind die Elektrolyte, also die Salze, Säuren und Basen, je nach der chemischen Natur der einzelnen Verbindungen in mehr oder weniger dissociirtem Zustande in ihren wässerigen Lösungen enthalten. Der Grad der Dissociation ist in verhältnismässig concentrirten (3—4procentigen) Lösungen auch schon bedeutend, wenn sowohl das Metall, als auch der Säurerest sehr entschieden elektropositiv, respective elektronegativ ist. Bei Salzen, deren Bestandtheile einen weniger entschiedenen Charakter haben, ist der Grad der Dissociationen in concentrirteren Lösungen ein geringerer, nimmt aber nach Ostwald[1]) mit der Verdünnung nach der Gleichung

$$\frac{m^2}{(1-m)} = k\,v$$

zu, wo m den Grad der Dissociation, v die Verdünnung, k aber eine von der chemischen Natur des Körpers und der Temperatur abhängige Constante bedeutet; letztere nennt Ostwald die Affinitätsconstante.

Bei gehörig starker Verdünnung existirt sonach ein jedes Salz in elektrolytischem Sinne vollständig dissociirt, d. h. gänzlich in seinen Jonen getrennt in der wässerigen Lösung. Man darf diese Jonen mit den sogenannten Elementen oder einfachen Körpern nicht identificiren. Die ersteren sind, je nachdem das Jon ein Metall oder ein Säurerest ist, mit ungeheuren positiven, respective negativen elektrischen Ladungen versehen, während die gewöhnlichen Elemente in elektrischer Beziehung vollkommen neutral sind. Die Eigenschaften der getrennten Jonen müssen daher von jenen der gewöhnlichen Elemente gänzlich verschieden sein. Worin diese Verschiedenheit besteht, wissen wir noch in vieler Beziehung nicht, so viel scheint aber gewiss zu sein, dass ihre Reactionsfähigkeit bedeutend grösser ist als jene der gewöhnlichen Elemente, es ist sogar sehr wahrscheinlich, dass chemische Reactionen überhaupt, nur durch die Vermittlung solcher mit Elektricität geladenen Jonen vor sich gehen können. Zur Beleuchtung des Gesagten diene ein von Ostwald

[1]) Zeitschr. f. phys. Chemie. 1889, Bd. III, pag. 170.

mit der Lösung von Kaliumchlorid ausgeführter Versuch. Man füllt zwei isolirte Glasschalen und einen Λ-förmigen Heber mit Kaliumchloridlösung und verbindet die zwei Gefässe leitend mit dem Heber. Bringt man jetzt in die Nähe des einen Gefässes einen mit negativer Elektricität geladenen Körper, und hebt dann den Heber weg, so bleibt bekanntermassen der Inhalt des einen Gefässes positiv, der des anderen negativ, da durch Influenz in dem einen Gefässe mehr positiv geladene Kaliumionen, in dem anderen mehr negativ geladene Chlorionen sich anhäufen. So lange die Gefässe isolirt sind, zerlegt der Ueberschuss der Kaliumionen das Wasser nicht, besitzt also nicht die Eigenschaften des gewöhnlichen Kaliums, sobald man aber die Elektricität aus dem Gefässe ableitet, entsteht aus dem Jon das gewöhnliche Kalium und zugleich entwickelt sich Wasserstoff aus dem Wasser.

Die ganze Bedeutung der oben geschilderten Gesetze sowohl für die theoretische Chemie als auch für deren verschiedenartigsten Anwendungen kann man wegen der Neuheit des Gegenstandes vorläufig kaum gehörig würdigen. Es ist schon lange bekannt, dass die Säuren je nach ihrer Stärke die Inversion des Rohrzuckers mit entsprechender Geschwindigkeit veranlassen. Dieser Vorgang ist ein hydrolytischer Process, bei welchem der Zucker die Bestandtheile des Wassers, d. i. Wasserstoff und Hydroxyl aufnimmt. Eine ähnliche Einwirkung üben kleine Mengen der Säuren, Basen und der Salze auf die anderen Kohlenhydrate und auf die eiweissartigen Stoffe aus. Diese Wirkungen sind ganz ähnlich den Wirkungen der sogenannten zymotischen oder der chemischen Fermente, auf die Oxydation und im allgemeinen auf die Umsetzung sonst indifferenter organischer Verbindungen. Diese sind aber gerade jene wichtigen chemischen Vorgänge im thierischen und pflanzlichen Organismus, deren Detail und Mechanismus uns noch in so vielfacher Beziehung unverständlich ist. Bisher haben wir aus der Erfahrung einfach gewusst, dass das Vorhandensein einer gewissen Menge der Salze im Organismus erforderlich ist, damit die vitalen chemischen Vorgänge stattfinden können. Welche Rolle sie aber dabei spielen, davon hatten wir keine klaren Begriffe. Im Sinne der neuen Theorie wird diese Rolle in erster Linie den mächtigen elektrischen Ladungen der Jonen der Salze zuzuschreiben sein. In dieser Beleuchtung erschliessen sich grossartige Gebiete für die biologische Forschung, denn hiermit be-

ginnen wir die grosse Bedeutung der anorganischen Salze in dem Chemismus der Organismen zu ahnen. Auf Grund der entwickelten Gesetze wird man auch die Heilwirkungen der Mineralwässer auf den Organismus anders wie bisher auffassen, und es ist nicht unmöglich, dass man mit der Zeit den „Brunnengeist“ auf die elektrischen Ladungen der Jonen wird zurückführen können. Nach der neuen Auffassung erscheint übrigens auch die bedeutende Rolle des Wassers für den Organismus in anderer Beleuchtung, denn ausser dem empirischen „Corpora non agunt nisi fluida“ wissen wir heute, dass die Verdünnung durch Wasser eine der Hauptbedingungen der elektrolytischen Dissociation ist, welche seinerseits wieder eine nothwendige Bedingung davon darstellt, dass zwischen den gelösten Körpern überhaupt chemische Reactionen zu Stande kommen. Ueberlegt man, dass die Schichte von Protoplasma, welche die pflanzlichen und thierischen Zellen umhüllt, nach den Untersuchungen von De Vries, Donders und Hamburger ganz entschieden die Rolle der halbdurchlässigen Membran spielt, so sieht man ein, dass durch die osmotische Aufnahme des Wassers in die Zellen, in denselben ein höherer Grad der Dissociation der gelösten Salze zu Stande kommt. Hieraus folgt, dass die chemischen Reactionen innerhalb der Zelle durch Wasseraufnahme beschleunigt werden, und zwar ohne Verlust der im Zelleninhalt vorhandenen dissociirten Jonen. Andererseits werden concentrirtere Salzlösungen, wie z. B. die Soolen und manche Bitterwasser gerade die gegentheilige Wirkung ausüben, zufolge dessen die in den Zellen etwa zu hoch gesteigerten chemischen Processe herabgedrückt werden. Die angeführten Verhältnisse dürften als eine der Ursachen der Säftebewegung in den Organismen angesehen werden. Ueberlegt man schliesslich, dass diese Bewegung einer der wichtigsten Factoren des Stoffwechsels, daher der Energieerzeugung ist, so wird man nicht verkennen, dass der durch die neuen Gesetze errungene Standpunkt, solche Einblicke in die Thätigkeit des gesunden, namentlich aber in jene des kranken menschlichen Organismus gestattet, dessen wohlthätige Folgen im Augenblicke kaum zu ermessen sind.

Der Entwicklungsgang der oben kurz geschilderten Entdeckungen liefert der sogenannten praktischen Auffassung der Wissenschaften gegenüber einen neuen glänzenden Beweis dafür, dass gerade die für die Praxis wichtigsten Errungenschaften der Wissenschaft nahezu

ausnahmslos aus dem Studium der abstracten, dem Laien scheinbar ganz uninteressanten Fragen hervorgehen. Welches Interesse konnte für die Fernstehenden die von Van t'Hoff studirte Frage haben, ob die Anzahl der Molecule in gleichen Volumen der verdünnten Lösungen eine gleiche ist oder nicht? Für jene, welche die Aufgabe der Wissenschaft im sogenannten praktischen Sinne auffassen, war diese Frage jedenfalls sehr indifferent; aber ohne Lösung dieser Frage wäre es einfach unmöglich gewesen, die Existenz und das Wesen der elektrolytischen Dissociation zu erfassen. Damit wären aber auch jene Gesetze verborgen geblieben, mit Hilfe deren wir das Wesen der chemischen Affinität zu begreifen beginnen und die berufen sind, unsere Auffassung in chemischen Fragen und in allen Anwendungen derselben zum unvergleichlichen Vortheile der praktischen Thätigkeit vollständig umzugestalten.

Wenden wir nun die geschilderten Gesetze auf die Mineralwässer an, welche fast alle verdünnte Lösungen von Salzen sind. Nach den Ergebnissen der obigen Untersuchungen ist man berechtigt, namentlich bei den nicht allzu concentrirten Mineralwässern anzunehmen, dass in ihnen die Salze ganz oder grösstentheils in das metallische Jon und in das Jon des Säurerestes dissociirt sind. Dies sind aber gerade jene Bestandtheile, mit welchen man nach meinem Vorschlage die Zusammenstellung der Mineralwässer unabhängig von Hypothesen darstellen kann. Diese Art der Zusammenstellung ist heutzutage nicht mehr blos conventionell und zweckmässig, sondern vom Standpunkte der Wissenschaft aus auch nothwendig, denn nicht die Mengen der Salze, sondern die Mengen der dissociirten Jonen, also die nach meinem früheren Vorschlag erfolgende Zusammenstellung, drückt auch die wahre Constitution der Mineralwässer aus. — Obige Untersuchungen haben dargethan, dass in concentrirteren Salzlösungen je nach der Concentration ein kleinerer oder grösserer Bruchtheil der Salze nicht dissociirt ist, also unverändert als Salze in der Lösung enthalten ist. Dies findet namentlich für Salze von Metallen mit wenig ausgesprochenem positiven Charakter und für Salze der schwachen organischen Säuren statt, bezieht sich aber viel weniger auf die Salze derjenigen Metalle und Säuren, die einen entschieden chemischen Charakter haben und gerade in den Mineralwässern die

Hauptrolle spielen. Wegen der Neuheit der Frage und zufolge der Unvollständigkeit der hierher gehörigen Beobachtungen kann man ein definitives Urtheil über die Mineralwässer in dieser Beziehung noch nicht fällen. Es scheint aber sehr wahrscheinlich zu sein, dass in den concentrirteren Bitterwässern und vielleicht in manchen starken Säuerlingen ein verhältnismässig kleiner Theil der Bestandtheile auch in nicht dissociirtem Zustande enthalten ist. Die Bestimmung des nicht dissociirten Antheiles kann nur von den ferneren Fortschritten der Wissenschaft erwartet werden. Jene Frage aber, ob in einem Mineralwasser die Salze vollständig dissociirt sind oder nicht, lässt sich schon heute in ziemlich einfacher Weise durch den Versuch controliren, wenn man die Gefrierpunkterniedrigung des Mineralwassers δ nach den bekannten Methoden ermittelt. Vorausgesetzt, dass die Salze des Wassers vollständig dissociirt sind, so kann man die moleculare Gefrierpunkterniedrigung desselben folgendermassen berechnen. Bezeichnet man die absolute Menge der Jonen in einem Kilogramm Wasser, also die nach meinem Vorschlage zusammengestellten Mengen der Bestandtheile mit a_1, a_2, a_3 . . . u. s. w., die Atomgewichte der betreffenden Bestandtheile mit p_1, p_2, p_3 . . ., so stellt die Summe der Quotienten $\frac{a_1}{p_1}$ . . . die Anzahl i der Grammmolecule in 1000 Gramm Wasser dar. Es wird daher

$$\frac{a_1}{p_1} + \frac{a_2}{p_2} + \frac{a_3}{p_3} + \ldots\ldots\ldots = i.$$

Da nach Raoult das Grammmoleculargewicht in 1000 Gramm Wasser gelöst 1·85° C. Erniedrigung hervorbringt, die Erniedrigung aber der Anzahl der Molecule proportional zunimmt, so wird die moleculare Erniedrigung des Mineralwassers den Wert $\frac{\delta}{i} = 1{\cdot}85$ ergeben, sofern die Salze vollständig dissociirt sind.

Gegenwärtig beschäftige ich mich nicht mit Mineralwasseranalysen, zur Controle der eben Gesagten habe ich daher eine künstlich zusammengesetzte Lösung solcher Salze verwendet, von welchen bekannt ist, dass sie sich leicht dissociiren. Diese Lösung ist durch Auflösung der hier folgenden Salzmengen zu einem Liter dargestellt worden:

Kaliumsulphat	1·0000 Gramm,
Kaliumjodid	0·3300 „
Kaliumbromid	0·1938 „
Natriumchlorid	7·2602 „
Summe der gelösten Theile .	8·7840 Gramm.

Die Concentration dieses künstlichen Wassers ist daher etwas grösser als diejenige des Heilbronner Haloïdwassers (6·14) und beiläufig halb so gross als jene von der älteren Csizer Quelle (17·85). Die Gefrierpunkterniedrigung dieser Lösung, sowie der fünffachen Verdünnung derselben wurde nach einer neuen Methode bestimmt. Die Methode ist genauer wie die bisher befolgten, sofern das Thermometer längere Zeit einen lange andauernden constanten Wert angibt, daher sicherer beobachtet werden kann, ausserdem kann bei diesem Verfahren auch die ausgeschiedene Menge des Eises genau berücksichtigt werden. Mit der concentrirteren Lösung wurden fünf, mit der verdünnteren drei Beobachtungen ausgeführt. Der mittlere Wert der beiden Beobachtungsreihen ergab folgende Resultate:

	$\frac{\delta}{i}$ beobachtet	$\frac{\delta}{i}$ berechnet
Bei der concentrirten Lösung .	1·760	1·85
Bei der verdünnten Lösung . .	1·819	1·85.

Die Abweichung der ersten beträgt 4·86 Procent, die der letzteren nur 1·67, woraus hervorgeht, dass in diesen Lösungen, namentlich aber in der verdünnteren, die Salze grösstentheils in dissociirtem Zustande enthalten sind. Die Uebereinstimmung wäre noch etwas günstiger, wenn man die Salze in ein Kilogramm Wasser gelöst hätte, wie dies bei den Versuchen von Raoult der Fall war. Dies kann auch als ein Beleg dafür angesehen werden, dass die oben skizzirte Auffassung der Constitution der Mineralwasser eine Berechtigung hat. Ich zweifle nicht daran, dass schon vielleicht in der nächsten Zukunft die Bestimmung der Gefrierpunkterniedrigung und noch mehr die Messung der elektrischen Leitfähigkeit, die besten Methoden abgeben werden, um einerseits den Grad der Dissociation der Mineralwässer zu ermitteln und damit die wirkliche Constitution derselben ausdrücken zu können, andererseits, um die Genauigkeit der Analysen, sowie die etwaigen Veränderungen der Wässer in bequemer Weise controliren zu können.

Da nach dem Vorhergehenden gehörig motivirt erscheint, dass man den chemischen Charakter und die Zusammensetzung der Mineralwässer nicht nur der Vergleichbarkeit wegen, sondern auch um die wahre Constitution derselben auszudrücken, nach dem von mir früher vorgeschlagenen Verfahren darstellen kann, erlaube ich mir, die nach diesem Verfahren zusammengestellten Analysen von 74 der bekanntesten Mineralwässer vorzulegen. Die Durchführung dieser Zusammenstellung habe ich vor etwa drei Jahren in der permanenten balneologischen Commission der k. ung. Gesellschaft der Aerzte zur wissenschaftlichen und praktischen Verwertung des Ergebnisses übernommen. Gerade in diesem Zeitraume entstanden die oben skizzirten Entdeckungen, wodurch diese Zusammenstellungen auch von anderen Gesichtspunkten aus ein erhöhtes wissenschaftliches Interesse erlangt haben.

Die Umrechnungen hat aus verlässlichen Analysen mit Hilfe einer Thomas'schen Rechenmaschine mein Assistent Herr Geiza v. Karlovszky unter meiner Aufsicht mit vieler Sorgfalt durchgeführt, dem ich hiermit für die mühsame und zeitraubende Mitwirkung meinen besten Dank ausspreche. Die 74 Mineralwässer stellen 43 der bekanntesten ungarischen und 31 ausländische Wässer dar, deren Auswahl auf mein Ersuchen Herr Prof. Friedrich v. Korányi getroffen hat.

Die Zusammenstellung geschah nach denselben Principien, die ich im Jahre 1864 entwickelt habe. Die einzige wesentliche Abweichung besteht darin, dass ich in den Wässern, die freie Kohlensäure enthalten, den Säurerest der Carbonate nicht auf den Rest der sogenannten normalen Carbonate $^1/_2\ CO_3$, sondern auf den Hydrocarbonatrest HCO_3 berechnete. Die seitherigen allgemeinen Fortschritte der organischen Chemie, sowie einzelne Specialuntersuchungen [1]) drängen uns immer mehr dazu, dass wir das Kohlensäurehydrat $HO.CO.OH$ als das erste Glied der homologen Milchsäurereihe auffassen. Nach dieser Auffassung hat das eine Hydroxyl eine alkoholische Natur, und die Kohlensäure selbst ist eine einbasische Säure, folgerichtig auch deren Säurerest $O.CO.OH$ einwertig ist. Dementsprechend ist überall nur jene Menge der Kohlensäure, welche den Bicarbonatrest $O.CO.OH$ überragt, als wirklich freies Kohlen-

[1]) Isidor Erdélyi, „Adatok a carbonátok constitutiojához". (Beiträge zur Constitution der Carbonate. Inauguraldissertation ung.) Budapest 1889.

dioxyd CO_2 in den Zusammenstellungen angeführt. Da nach dieser Auffassung die Kohlensäure eine einbasische Säure ist, wurde auch in den Aequivalentprocenten der Quotient der freien CO_2 durch Division mit 44 berechnet. Aus diesem Grunde weichen die gegenwärtigen Zusammenstellungen in nicht geringem Masse von den älteren hauptsächlich bei den Säuerlingen ab; ich halte aber diese Aenderung aus dem oben angeführten Grunde für motivirt.

Alle in Betracht gezogenen Mineralwässer habe ich auf Grund der Zahlenwerte der relativen Aequivalentprocente in die später charakterisirten neun Gruppen eingetheilt. In den einzelnen Gruppen sind jene Wässer zusammengefasst, deren chemischer Charakter am meisten ähnlich ist: in dieser Weise ist ihre Vergleichung aus chemischem Standpunkte sehr bequem. Die Eintheilung der Mineralwässer ist mit Schwierigkeiten verbunden, denn von verschiedenen chemischen Standpunkten aufgefasst, kann dasselbe Wasser in sehr verschiedene Gruppen eingetheilt werden. Die von mir befolgte Gruppirung hat auch keinen Anspruch darauf, dass man darnach alle Mineralwässer systematisch eintheilen könnte, denn nur im Interesse der chemischen Vergleichbarkeit und nur auf die betrachteten Wässer beschränkt, hat dieselbe einige Berechtigung. Ich zweifle aber nicht, dass das angedeutete Verfahren beim eingehenderen Studium zur allgemeineren Classification der Mineralwässer dienen kann.

Jede der neun Tabellen besteht aus zwei Theilen. Die linke Seite der Tabelle enthält in den verticalen Columnen in bekannter Weise die relative Anzahl der Aequivalente der einzelnen Bestandtheile in Procenten, und zwar so, dass die Summe der Aequivalentprocente der Metalle für sich = 100, und die Aequivalentprocente der Säurereste unter sich ebenfalls 100 Procent ausmachen. Die Aequivalentprocente der freien Kohlensäure sind in denselben Einheiten angegeben, sind aber in den Procenten der übrigen Säurereste nicht eingerechnet. Aus dieser Zusammenstellung kann man den chemischen Charakter des Mineralwassers in derselben Weise beurtheilen, wie aus der chemischen Formel den Charakter einer Verbindung. Der chemische Charakter verschiedener Wässer kann nur auf Grund dieser Zahlenangaben exact verglichen werden. [1]) Diese

[1]) Die in den chemischen Reactionen betheiligten Mengen werden nur durch die Anzahl der Aequivalente und nicht durch die absoluten Mengen der Bestandtheile richtig ausgedrückt. Die Anzahl der Aequivalente bedeutet in der Chemie

Zahlen drücken am richtigsten die relativen chemischen Mengen der Bestandtheile aus, geben aber durchaus keine Aufklärung über die absoluten Mengen derselben. Diese sind in den verticalen Columnen der Tabellen auf der rechten Seite angeführt, welche die in einem Kilogramm des Wassers enthaltene absolute Menge der Jonen in Grammen angibt. Diese Werte sind mit fünfstelligen Zahlen in den Tabellen dargestellt. Diese Columne gibt getreu die directen Ergebnisse der chemischen Analysen wieder, und zugleich die absoluten Mengen der in dem Wasser wirklich vorhandenen Bestandtheile. Diese Zahlen drücken daher eigentlich die wahre Zusammensetzung und die Constitution der Mineralwässer aus. Bei zwei Wässern von ähnlichem chemischen Charakter gibt die Vergleichung dieser Zahlen ganz exact den Unterschied der absoluten Menge der betreffenden Bestandtheile. Endlich soll noch bemerkt werden, dass die Summe der Bestandtheile sich auf alle gelösten Bestandtheile bezieht, die freie Kohlensäure und die aufgelösten Gase mit inbegriffen.

Die erwähnten neun Gruppen, in welche ich in den beigefügten Tabellen die 74 Mineralwässer eingetheilt habe, lassen sich in nachfolgender Weise charakterisiren. Beiläufig die Hälfte der Wässer ist sehr reich an Kohlensäure, diese sind also Säuerlinge. Vor Allem musste ich also das Kriterium feststellen, nach welchem man entscheiden kann, welche Wässer, die freie Kohlensäure enthalten, zu den Säuerlingen zu zählen sind. Da neben den Bicarbonaten der wesentlichste Bestandtheil der Säuerlinge die freie Kohlensäure ist, kann man darin übereinkommen, dass man als Säuerlinge jene Wässer ansieht, in welchen die Aequivalente der freien Kohlensäure mindestens die Hälfte der Aequivalente der Bicarbonate ausmachen und die absolute Menge derselben in einem Kilogramm des Wassers mindestens 1 Gramm oder mehr beträgt. Bei gewöhnlicher Temperatur sättigt ein Gramm Kohlendioxyd ein Kilogramm Wasser etwa zur Hälfte, aber in Gegenwart von Bicarbonaten hat das Wasser schon entschieden den prickelnden Geschmack der Säuer-

beinahe dasjenige, was der Gulden, Mark, Sterling etc. für den wirthschaftlichen Verkehr bedeuten. Wird einst dieser Begriff in der ärztlichen Praxis in verdienter Weise gewürdigt, dann wäre die Zusammensetzung der Mineralwässer am besten durch Angabe der absoluten Aequivalentwerte der einzelnen Bestandtheile (das Grammäquivalent in 1 Kilogramm Wasser) dargestellt.

linge. Die Säuerlinge habe ich nach ihren übrigen charakteristischen Bestandtheilen in fünf verschiedene Gruppen eingetheilt.

In dem Nachfolgenden werde ich zur übersichtlichen und abgekürzten Bezeichnung der Summen der Aequivalente ähnlicher Bestandtheile folgende Zeichen benützen.

Summe der Aequivalente der Alkalienmetalle

$$K + Na + Li + \ldots\ldots\ldots = M'.$$

Summe der Aequivalente der Erdmetalle

$$\tfrac{1}{2}\,Ca + \tfrac{1}{2}\,Mg + \tfrac{1}{2}\,Sr + \tfrac{1}{2}\,Fe + \tfrac{1}{2}\,Mn + \ldots = \tfrac{1}{2}\,M''.$$

Summe der Aequivalente der Säurereste ausser jenem der Bicarbonate.

$$Cl + J + \tfrac{1}{2}\,SO_4 + BO_2 + \tfrac{1}{3}\,PO_4 + \tfrac{1}{2}\,SiO_3 + \ldots = A.$$

I. Alkalische Säuerlinge.

Charakter: $HCO_3 > A$ und $M' > \tfrac{1}{2}\,M''$.

Die Reihenfolge bestimmt die Abnahme der Alkaliäquivalente. Hierher gehören:

1. Szolyva, 2. Preblau, 3. Hársfalva, 4. Krondorf, 5. Giesshübl, 6. Paràd-Csevicze, 7. Neuenahr.

Die zwei letzten bilden Uebergänge zu den erdigen Säuerlingen, Hársfalva und Neuenahr auch zu den Eisensäuerlingen, letzteres kann zufolge seiner Temperatur auch zu den eisenhaltigen Thermen gezählt werden. In dieser Gruppe stehen einander am nächsten Szolyva und Preblau; ersteres übertrifft das letztere sowohl an gelösten Substanzen als an absolutem Gehalt an freier Kohlensäure, und ist überhaupt einer der reinsten alkalischen Säuerlinge. Giesshübl und Paràd-Czevicze sind dem chemischen Charakter nach sehr ähnlich, letzteres enthält aber auch Schwefelwasserstoff.

II. Erdige Säuerlinge.

Charakter: $HCO_3 > A$ und $\tfrac{1}{2}\,M'' > M'$.

Die Reihenfolge ist die Zunahme der Aequivalente der Erden, cet. par. die Zunahme der Eisenäquivalente.

1. Német-Keresztur (Deutsch-Kreutz), 2. Szinnye-Lipócz (Salvator), 3. Borszék, 4. Lubló, 5. Véghles, 6. Moha (Agnesquelle), 7. Parád (Clarisse), 8. Gleichenberg (Clausenquelle).

Lubló, Parád, Gleichenberg sind Uebergänge zu den Eisen- (und den salzigen) Säuerlingen. In dieser Gruppe sind am ähnlichsten Német-Keresztur und Szinnye-Lipócz, ersteres ist reicher an Alkali, letzteres ist aber eisenfrei und reicher an freier Kohlensäure. Im allgemeinen sind die in diese Gruppe gehörigen ungarischen Wässer ersten Ranges.

III. Eisensäuerlinge.

Charakter: $^1/_2\,Fe \geq 1$ die absolute Menge des Eisens mindestens $\geq 0{\cdot}02$ Gramm und $H\,CO_3 > A$.

Reihenfolge: Die Abnahme der $^1/_2\,Fe$-Aequivalente und die Zunahme von A.

1. Szliács (Josefsquelle), 2. Elöpatak, 3. Buziás (Josefsquelle), 4. Langenschwalbach, 5. Pyrmont, 6. Bártfa, 7. Rank-Herlein, 8. Visk-Várhegy.

Von diesen nähern sich Rank, Buziás und Visk-Várhegy den salzigen Säuerlingen. In dieser Gruppe ist die Josefsquelle von Szliács, des hohen Eisengehaltes wegen, ein Unicum, die relativen Aequivalente des Eisens betragen darin mehr als 25 Procent bei überaus reichem Kohlensäuregehalt. Elöpatak und Buzias übertreffen in Bezug auf den Eisengehalt Langenschwalbach und Pyrmont. Für Buzias sind die Chloride, für Pyrmont die Sulphate charakteristisch.

IV. Salzhaltige Säuerlinge.

Charakter: Ausser dem Charakter der Säuerlinge $Cl > {}^1/_2\,SO_4$, deren Summe mindestens 30 Procent beträgt, ausserdem $M' > {}^1/_2\,M''$.

Reihenfolge: Abnahme der Cl-Aequivalente.

1. Kissingen (Rákoczy), 2. Kissingen (Maxbrunnen), 3. Niederselters, 4. Luhatschowitz (Vincentquelle). 5. Luhatschowitz (Amandi), 6. Gleichenberg (Constantinquelle), 7. Szántó, 8. Tarcsa.

Den ersten vier Quellen ebenbürtige ungarische Wässer haben wir unter den in Betracht gezogenen nicht. Kissingen ähnelt am meisten die Quelle von Visk-Várhegy, unterscheidet sich aber davon hauptsächlich durch den Eisengehalt. Czigelka ähnelt Gleichenberg, die gelösten Stoffe betragen in der ersteren nahezu $2^1/_2$mal mehr. Tarcsa und Szántó neigen sich zu den sulphathaltigen Säuerlingen.

V. Sulphathaltige Säuerlinge.

Charakter: Ausser dem Charakter der Säuerlinge $^1/_2\, SO_4 > Cl$.

Reihenfolge: Abnahme der Sulphatäquivalente und der Alkaliäquivalente.

1. Franzensbad (Franzensquelle), 2. Franzensbad (Salzquelle), 3. Marienbad (Kreuzbrunnen), 4. Marienbad (Ferdinandsquelle), 5. Balaton-Füred, 6. Rohitsch (Tempelquelle), 7. Koritnicza (Franz-Josef).

Uebergänge zu den Bitterwässern: Koritnicza und Rohitsch.

Unter den betrachteten ungarischen Quellen besitzen wir keine, welche einen Vergleich mit den vier ersten bestehen könnte. Balaton-Füred ist denselben einigermassen ähnlich, aber ihr Alkaligehalt sowohl als ihr Chlorid- und Sulphatgehalt treten in den Hintergrund im Vergleich zu jenen, auch ist der Gehalt an gelösten Stoffen bedeutend geringer. Balaton-Füred ist am meisten Rohitsch ähnlich. Koritnicza übertrifft an Sulphaten alle, hat aber den Nachtheil, dass die Calciumäquivalente jene der Alkalien und des Magnesiums überragen; seines Eisengehaltes wegen könnte dieses Wasser auch als Eisensäuerling betrachtet werden, ebenso in geringerem Grade die Wässer unter 1 und 4.

VI. Alkalische Bicarbonatwässer.

Charakter: Wie jener der alkalischen Säuerlinge, also $HCO_3 > A$ und $M' > {}^1/_2\, M''$, die Aequivalente der freien Kohlensäure betragen aber weniger als die Hälfte der HCO_3-Aequivalente.

Reihenfolge: Abnahme der Alkaliäquivalente und der Bicarbonatäquivalente.

1. Bilin, 2. Vichy (Celest), 3. Vichy (Grandqu.), 4. Luhi (Margit), 5. Czigelka, 6. Bikszád, 7. Palics.

Vichy (Grandqu.) ist wegen ihrer hohen Temperatur eine alkalische Therme, Bikszád ein Uebergang zu den Haloïdwässern, Palics zu den Soolen. Unter diesen Quellen ist die Luhi-Margitquelle die reinste, nahezu typische, ihr Gehalt an freier Kohlensäure ist bedeutend geringer als jener der ausländischen. Bikszád erinnert einigermassen an Kissingen, aber der Gehalt an Kohlensäure ist gering, die Sulphate fehlen.

VII. Bitterwässer.

Charakter: Die Sulphatäquivalente $^1/_2\ SO_4$ überwiegen bedeutend jene der Summe der anderen Säurereste, $H\,CO_3$ sehr wenig. Die Summe der absoluten Menge der gelösten Stoffe sehr gross.

Reihenfolge: Abnahme der Sulphatäquivalente und Abnahme der $Na + Mg$-Aequivalente.

1. Budapest (Hunyadi János), 2. Budapest (Franz Josef), 3. Püllna, 4. Budapest (Deák Ferencz), 5. Saidschütz, 6. Budapest (Rákoczy), 7. Alsó-Alap, 8. Friedrichshall.

Die beiden letzten bilden Uebergänge zu den salzigen Wässern. Die Budapester sind sowohl wegen der Menge der gelösten Stoffe, als auch wegen der relativen Menge der Bestandtheile unübertrefflich. Saidschütz zeichnet sich durch einen relativ hohen Gehalt an Magnesium aus.

VIII. Haloïdwässer.

Charakter: Die Chloräquivalente überwiegen bedeutend jene der übrigen Säurereste, das Aequivalent des Natriums die der Summe der übrigen Metalle, $J + Br$-Aequivalente $\geqq 0{\cdot}2$ Procente.

Reihenfolge: Abnahme der Summe der J und Br-Aequivalente.

1. Heilbrunn, 2. Csíz (neue Quelle), 3. Hall, 4. Csíz (alte Quelle), 5. Kreuznach, 6. Szobráncz.

Szobráncz ist ein Uebergang zu den salzigen Schwefelquellen, die vier ersten sind der Reihenfolge nach wertvolle Quellen.

IX. Thermalquellen.

Charakter: Temperatur höher als 24° C., die Summe der gelösten Theile gering.

Die in Betracht gezogenen Quellen kann man in fünf kleinere Gruppen eintheilen.

a) Alkalische und salzige Thermen.

1. Ems (Kesselbrunnen), 2. Ems (Felsquelle), 3. Lippik.

b) Alkalische und Sulphatthermen.

1. Karlsbad (Schlossbrunnen), 2. Karlsbad (Mühlbrunnen).

Wir haben keine Thermen, die mit Ems oder Karlsbad von gleichem Range wären. Lippik steht zwischen den beiden Arten, ist jodhaltig, aber die Menge der gelösten Stoffe ist viel geringer.

c) Eisenthermen $^1/_2$ *Fe*-Aequivalente $\geqq 0{\cdot}5$ Procent.

1. Vichnye, 2. Szliács (Spiegelquelle).

Diesen beiden ausgezeichneten Thermen ist bezüglich des Eisengehaltes Neuenahr zu vergleichen, diese ist aber zugleich ein alkalischer Säuerling.

d) Schwefelthermen äquivalente Summe des Sulphidschwefels $\geqq 0{\cdot}2$ Procent.

1. Pöstyén, 2. Harkány, 3. Budapest (Stadtwäldchen), 4. Budapest (Margaretheninsel), 5. Hercules (Szapáryquelle), 6. Hercules (Lajosquelle).

Die vier ersten sind ihrer Temperatur und der schwefelhaltigen Verbindungen wegen hervorragend. In den drei letzten fehlen die Bicarbonate, sie sind aber sehr reich an Chloriden. Mit diesen Quellen sind die in Betracht gezogenen ausländischen kaum zu vergleichen.

e) Gemischte Thermen.

1. Herkulesquelle, 2. Stubnya.

Zur Erläuterung des Gebrauches der beigefügten tabellarischen Zusammenstellung mögen als Beispiele die eingehendere Vergleichung der Quellen von Szolyva und Giesshübl einerseits, ferner der Szliácser und Langenschwalbacher andererseits dienen. Diese vier Quellen enthalten alle viel freie Kohlensäure, deren absolute Menge mehr als 2 Gramm beträgt und deren Aequivalentprocente grösser sind als die der Bicarbonate. Daher sind alle vier Säuerlinge, und zwar sind Szolyva und Giesshübl alkalische Säuerlinge (I. Gruppe), da die Aequivalente der Bicarbonate sowohl als die der Alkalimetalle die übrigen Aequivalente stark überragen. Szliács (Josefquelle) und Langenschwalbach gehören des hohen Eisengehaltes wegen (25·45 und 3·31 Aequivalentprocente) zu den Eisensäuerlingen (III. Gruppe).

Vergleichen wir jetzt Szolyva und Giesshübl näher. Dem chemischen Charakter nach sind beide reine Bicarbonatquellen, da abgerundet

	Szolyva	Giesshübl
HCO_3-Aequivalentprocente . .	94 Procent	97 Procent

Beide sind alkalische Bicarbonatquellen, denn:

	Szolyva	Giesshübl
Aequivalentproc. der Alkalimetalle M'-Proc. . .	94 Proc.	68 Proc.
„ „ Erdmetalle $^1/_2\,M''$-Proc. .	5·5 „	31 „
„ des Eisens $^1/_2\,Fe$-Proc. . . .	0 „	0·2 „

Das Szolyvaer Wasser ist daher rein alkalisch, beinahe eisenfrei, während Giesshübl sich zu den erdigen Säuerlingen hinüberneigt und etwas eisenhaltig ist.

Vergleicht man den absoluten Gehalt beider Quellen, so sieht man, dass abgerundet enthält:

	Szolyva	Giesshübl
Summe der gelösten Stoffe . . .	12·00	4·60
Natrium	2·50	0·36
Calcium und Magnesium . . .	0·11	0·14
Bicarbonatrest	6·60	1·60
Freie Kohlensäure	2·50	2·30.

Das Szolyvaer Wasser ist daher beinahe dreimal so concentrirt, als das Giesshübler. Beim Geniessen der gleichen Wassermengen führt man mit dem ersteren nahezu siebenmal soviel Natrium und etwa viermal soviel Bicarbonatrest dem Organismus zu, während die Mengen der Erden und der freien Kohlensäure nahezu in beiden gleich ist. Das Szolyvaer Wasser ist daher wirksamer als Heilquelle, während Giesshübl mehr zum Genusse geeignet ist.

Betreffend die beiden Eisensäuerlinge ergibt sich, da

	Szliács	Langenschwalbach
HCO_3-Aequivalentprocent	94·5 Procent	98·5 Procent

enthält, dass beide reine Bicarbonatquellen sind, die Szliácser enthält auch einigermassen in Betracht kommende Sulphatmengen (etwa 5 Aequivalentprocente).

Beide sind erdige Eisensäuerlinge, denn:

	Szliács	Langenschw.
Aequivalentproc. der Alkalimetalle M'-Proc. .	9·6 Proc.	16·5 Proc.
„ „ Erdmetalle $^1/_2\ M''$ „ .	64·6 „	79·7 „
„ des Eisens und Mangans . .	26·3 „	3·8 „

Der relative Eisengehalt der Szliácser Quelle ist beinahe siebenmal so hoch als von Langenschwalbach, und überhaupt beträgt ihr relativer Eisengehalt mehr als ein Viertel der übrigen Aequivalente, welcher in keinem anderen ähnlichen Wasser angetroffen wird.

Der absolute Gehalt beider Wässer ist abgerundet:

	Szliács	Langenschwalb.
Summe der gelösten Bestandtheile .	2·79	4·46
Alkalimetalle	0·014	0·094
Erdmetalle (zusammen)	0·076	0·272
Eisen und Mangan.	0·046	0·023
Bicarbonatrest (HCO_3)	0·367	1·312
Freie Kohlensäure (CO_2).	2·16	2·71.

Die Concentration von Szliács beträgt etwas mehr als die Hälfte der Concentration von Langenschwalbach. Der absolute Alkaligehalt von Langenschwalbach ist beinahe siebenmal so gross, dieselbe enthält aber an Erdmetallen und Bicarbonatrest viermal so viel als Szliács. Der Gehalt an freier Kohlensäure ist nicht sehr verschieden.

Da in der Szliácser Quelle der absolute Eisengehalt bei halber Concentration der zweifache von Langenschwalbach ist, übertrifft die erstere die letztere in dieser Beziehung, und kann dieser Eigenthümlichkeit wegen als Unicum unter den Eisensäuerlingen angesehen werden.

I. Alkalische Säuerlinge.

Der chemische Charakter der Wässer ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandtheile.

Charakter: $HCO_3 > A$ und $M' > M''$.

Reihenfolge: Abnahme der Alkali-Aequivalente.

		Szolyva	Preblau	Hársfalva	Krondorf	Giesshübl	Parád, Csevicze	Neuenahr, grosser Sprudel
100	Na . .	94·0	85·7	87·3	73·39	60·5	63·9	58·6
	K . .	—	2·8	0·1	—	7·6	3·2	2·0
	Li . .	0·2	—	—	0·08	0·7	—	0·04
	$^1/_2 Ca$ . .	4·8	8·9	10·2	15·80	18·2	21·1	14·4
	$^1/_2 Sr$ . .	0·1	—	0·3	—	0·1	—	—
	$^1/_2 Mg$.	0·8	2·6	1·3	9·70	12·7	11·5	23·4
	$^1/_2 Fe$ . .	0·01	0·1	0·8	0·49	0·2	0·1	1·6
	$^1/_2 Mn$ . .	—	—	—	0·03	0·1	0·2	—
	$^1/_3 Al$ . .	0·2	—	0·04	0·51	—	0·1	—
100	Cl . .	3·7	4·2	2·3	—	1·6	0·8	5·3
	$^1/_2 SO_4$ . .	—	2·2	0·4	—	1·5	2·7	5·4
	$^1/_2 B_4O_7$ [1]	1·8	—	3·9	—	—	—	—
	$^1/_3 PO_4$ . .	0·2	—	0·04	0·51	—	—	—
	HCO_3 .	94·4	93·6	93·3	99·49	97·0	96·5	89·3
	CO_2 . .	50·8	71·3	62·9	89·34	204·8	154·4	76·4
	$^1/_2 SiO_3$ [2]	—	—	—	—	—	1·2	—
	H_2S . .	—	—	—	—	—	2·6	—

	Szolyva	Preblau	Hársfalva	Krondorf	Giesshübl	Parád, Csevice	Neuenahr

[1]) Ist in der ursprünglichen Analyse als Pyroborsäure angeführt.

[2]) Nur bedeutendere Mengen des Silicatrestes sind in den Aequivalent-Procenten berücksichtigt worden. Erheblichere Mengen freier Kieselsäure in den Säuerlingen sind bei der freien CO_2 angeführt, geringe Mengen wurden in den Aequivalenten-Tafeln einfach weggelassen.

I. Alkalische Säuerlinge.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandtheile in einem Kilogramm Wasser.

	Szolyva	Preblau	Hárs-falva	Kron-dorf	Giess-hübl	Parád, Csevicze	Neuenahr, grosser Sprudel
Na	2·4644	0·9993	0·7365	0·6530	0·3658	0·4887	0·3942
K	—	0·0544	0·0014	—	0·0777	0·0421	0·0233
Li	0·0019	—	—	0·0002	0·0012	—	0·0001
Ca	0·1084	0·0900	0·0748	0·1222	0·0955	0·1401	0·0840
Sr	0·0052	—	0·0043	—	0·0014	—	—
Mg	0·0103	0·0156	0·0055	0·0450	0·0400	0·0457	0·0828
Fe	0·0002	0·0014	0·0080	0·0053	0·0013	0·0008	0·0133
Mn	—	—	—	0·0003	0·0005	0·0018	—
Al	0·0016	0·0040	0·0001	0·0018	0·0029	0·0003	—
Cl	0·1476	0·0755	0·0299	—	0·0144	0·0100	0·0550
SO_4	—	0·0545	0·0072	—	0·0188	0·0450	0·0761
B_4O_7	0·1584	—	0·1114	—	—	—	—
PO_4	0·0028	—	0·0004	0·0062	—	—	—
$Si\,O_3$	0·0205	0·0262	0·0097	0·0650	0·0594	0·0123	0·0243
H_2S	—	—	—	—	—	0·0149	—
Organische Substanz	—	0·0290	—	—	0·0020	0·0085	—
HCO_3	6·5655	2·8928	2·0879	2·3478	1·5541	1·9551	1·5931
CO_2	2·5491	1·5908	1·0145	1·5207	2·3679	2·2594	0·9828
Summe	12·0359	5·8335	4·0916	4·7675	4·6029	5·0247	3·3290
Temperatur	8·2°	10°	8°	—	7·7°	10—13°	40°
Name d. Analytikers	Molnár 1860	Mitteregger 1871	Molnár 1860	—	Kratschmer 1877	Felletár 1860	Mohr 1861

II. Erdige Säuerlinge.

Der chemische Charakter der Wässer ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandtheile.

Charakter: $HCO_3 > A$ und $\frac{1}{2}M'' > M'$.

Reihenfolge: Zunahme der Aequivalenten der Erdmetalle.

		Német-Keresztúr	Szinye-Lipocz	Borszék	Lubló	Véghles	Moha	Parád Clarisse	Gleichenberg Klausenquelle
100	Na .	42·94	22·7	19·0	17·9	10·63	3·1	11·8	34·6
	K . .	1·62	1·9	2·0	0·5	2·01	0·5	0·8	6·0
	Li .	0·01	0·7	0·1	—	0·03	0·6	2·1	—
	H_4N .	0·15	—	—	—	—	0·1	—	—
	$\frac{1}{2}Ca$.	39·95	46·6	46·8	33·6	49·10	71·7	66·6	35·5
	$\frac{1}{2}Mg$.	14·89	28·0	31·9	46·0	36·46	23·6	14·5	10·5
	$\frac{1}{2}Sr$.	0·05	—	—	0·2	0·09	—	—	—
	$\frac{1}{2}Fe$.	0·36	—	0·2	1·3	1·56	0·3	4·2	13·5
	$\frac{1}{2}Mn$.	0·04	—	—	—	0·01	0·03	—	—
100	Cl .	4·94	6·6	3·0	0·4	0·36	0·3	0·5	0·3
	Br .	0·01	0·02	—	—	—	—	—	—
	J . .	Spuren	0·004	—	—	—	—	—	—
	$\frac{1}{2}SO_4$.	4·85	6·6	0·2	1·8	1·05	0·9	3·5	17·5
	BO_2 .	—	3·3	—	—	—	0·2	—	—
	$\frac{1}{3}PO_4$.	0·03	—	—	—	0·14	—	0·1	3·9
	$\frac{1}{2}SiO_3$.	—	—	—	—	—	—	—	—
	HCO_3	90·17	83·5	96·9	97·8	98·46	98·6	95·8	78·3
	CO_2 .	113·25	119·4	92·1	173·4	280·12	153·4	293·2	3185·6

	Német Keresztúr	Szinye-Lipócz	Borszék	Lubló	Véghles	Moha	Parád Clarisse	Gleichenberg

II. Erdige Säuerlinge.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandtheile in einem Kilogramm Wasser.

	Német-Keresztúr	Szinye-Lipócz	Borszék	Lubló	Véghles	Moha	Parád Clarisse	Gleichenberg Klausenquelle
Na . . .	0·3310	0·2341	0·2496	0·1323	0·0452	0·0244	0·0402	0·0106
K	0·0211	0·0335	0·0448	0·0065	0·0151	0·0073	0·0049	0·0031
Li . . .	0·00002	0·0023	0·0004	—	0·00004	0·0014	0·0022	—
H_4N . . .	0·0009	—	—	—	—	0·0009	—	—
Ca . . .	0·2678	0·4184	0·5342	0·2152	0·1815	0·4943	0·1981	0·0094
Mg . . .	0·0599	0·1508	0·2186	0·1769	0·0809	0·0976	0·0259	0·0017
Sr . . .	0·0007	—	—	0·0030	0·0007	—	—	Spuren
Fe . . .	0·0033	—	0·0035	0·0166	0·0081	0·0029	0·0176	0·0050
Mn . . .	0·0004	—	—	—	0·0002	0·0004	—	—
Al . . .	—	0·0084	—	—	0·0010	—	—	0·0004
Cl . . .	0·0586	0·1055	0·0608	0·0051	0·0023	0·0036	0·0029	0·0001
Br . . .	0·0002	0·0007	—	—	—	—	—	—
J	Spuren	0·0002	—	—	—	—	—	—
SO_4 . . .	0·0780	0·1413	0·0039	0·0271	0·0093	0·0155	0·0253	0·0112
BO_2 . . .	—	0·0631	—	—	—	0·0023	—	—
PO_4 . . .	0·0003	—	—	—	0·0008	0·0001	0·0013	0·0016
SiO_2 . .	0·0612	0·0334	0·0720	—	—	0·0665	0·0493	0·0712
H_2SiO_3 [1]	—	—	—	0·0979	0·0977	—	—	—
TiO_2 . .	—	—	—	—	—	0·0011	—	—
Org. Subst.	—	—	—	—	—	0·0240	—	—
HCO_3 . .	1·8432	2·2847	3·3735	1·9123	1·1101	2·0719	0·8700	0·0634
CO_2 . . .	1·6698	2·3557	2·3140	2·4889	2·2781	2·3251	1·9227	1·8597
Summe . .	4·3964	5·8321	6·8753	5·0818	3·8310	5·1393	3·1604	2·0374
Temperatur	12·25°	12·5°	7·5°	—	11·6°	11·2°	4·5°	9·75°
Name des Analytikers	Fresenius 1873	Balló 1882	Than Károly 1875	Lengyel Béla 1885	Lengyel Béla 1887	Lengyel Béla 1880	Lengyel Béla 1883	Gottlieb 1866

[1]) In der ursprünglichen Analyse als freies Kieselsäurehydrat angegeben.

III. Eisensäuerlinge.

Der chemische Charakter der Wässer ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandtheile.

Charakter: $\frac{1}{2}Fe \geq 1$; die absolute Menge des Eisens mindestens $\geq 0\cdot02$ und $HCO_3 > A$.

Reihenfolge: Abnahme der *Fe*-Aequivalente-Zunahme von *A*.

		Szliács Josefsquelle	Elöpatak	Buziás Josefsquelle	Langenschwalbach	Pyrmont	Bártfa	Rank-Herlein	Visk-Várhegy
100	Na	5·84	28·27	21·94	16·06	8·36	80·41	71·87	78·26
	K	1·84	0·43	1·76	0·40	0·48	1·33	0·99	15·83
	Li	1·88	—	—	—	0·06	1·14	0·51	—
	NH_4	—	—	—	—	0·10	—	—	—
	$\frac{1}{2}Ca$	50·23	42·17	46·05	36·40	66·06	11·47	21·28	4·30
	$\frac{1}{2}Sr$	0·33	—	—	—	0·10	0·002	—	—
	$\frac{1}{2}Ba$	—	—	—	—	0·01	—	—	—
	$\frac{1}{2}Mg$	13·95	21·10	25·17	43·31	22·21	4·37	3·27	0·20
	$\frac{1}{2}Fe$	25·45	8·04	5·08	3·31	2·43	0·96	1·68	1·41
	$\frac{1}{2}Mn$	0·84	—	—	0·52	0·20	—	0·15	—
	$\frac{1}{3}Al$	—	—	—	—	—	0·28	0·25	—
100	Cl	0·60	2·18	39·38	0·68	7·02	21·75	32·48	67·77
	Br	—	—	—	—	0·002	—	—	—
	J	—	—	—	—	0·0003	0·01	—	—
	$\frac{1}{2}SO_4$	4·93	—	4·21	0·80	50·52	0·10	2·34	—
	BO_2	—	—	—	—	—	—	0·43	—
	$\frac{1}{3}PO_4$	—	1·61	—	—	0·01	—	—	—
	$\frac{1}{2}SiO_3$	—	—	—	—	—	1·00	4·52	—
	NO_3	—	—	—	—	0·01	—	—	—
	HCO_3	94·47	96·21	56·41	98·53	42·44	77·13	60·23	32·24
	CO_2	771·38	53·26	246·53	282·23	137·26	63·43	114·89	55·53
	H_2S	—	—	—	0·03	—	—	—	—

	Szliács	Elöpatak	Buziás	Langenschwalbach	Pyrmont	Bártfa	Rank-Herlein	Visk-Várhegy

III. Eisensäuerlinge.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandtheile in einem Kilogramm Wasser.

	Szliács Josefsquelle	Elöpatak	Buziás Josefsquelle	Langenschwalbach	Pyrmont	Bártfa	Rank-Herlein	Visk-Várhegy
Na	0·0086	0·4265	0·1170	0·0806	0·0762	1·3446	0·7997	1·8197
K	0·0046	0·0110	0·0159	0·0034	0·0074	0·0379	0·0187	0·6242
Li	0·0008	—	—	—	0·0002	0·0059	0·0018	—
NH_4	—	—	—	—	0·0007	Spuren	—	—
Ca	0·0640	0·5532	0·2131	0·1589	0·5240	0·1670	0·2058	0·0870
Sr	0·0009	—	—	—	0·0017	0·0001	—	—
Ba	—	—	—	—	0·0002	—	—	—
Mg	0·0107	0·1660	0·0699	0·1135	0·1057	0·0378	0·0190	0·0024
Fe	0·0454	0·1477	0·0329	0·0202	0·0270	0·0196	0·0228	0·0399
Mn	0·0008	—	—	0·0031	0·0021	Spuren	0·0019	—
Al	—	0·0181	—	—	—	0·0028	0·0017	—
Cl	0·0014	0·0506	0·3231	0·0052	0·0985	0·5636	0·5578	2·4251
Br	—	—	—	—	0·0001	—	—	—
J	—	—	—	—	Spuren	0·0007	—	—
SO_4	0·0151	—	0·0467	0·0083	0·9618	0·0039	0·0544	—
BO_2	—	—	—	—	—	Spuren	0·0074	—
PO_4	—	0·0335	—	—	0·0001	Spuren	Spuren	—
SiO_2	—	0·0340	—	0·0465	0·0318	—	0·0657	0·0060
H_2SiO_3	0·1078	—	0·1296	—	—	0·0285	—	—
NO_3	—	—	—	—	0·0001	—	—	—
H_2S	—	—	—	0·0001	starke Spuren	Spuren	—	—
HCO_3	0·3669	3·8496	0·7960	1·3121	1·0268	3·4349	1·7771	1·9879
CO_2	2·1612	1·5370	2·8715	2·7110	2·3953	2·0451	2·5646	2·4700
Summe	2·7882	6·8272	4·6190	4·4628	5·2597	7·6924	6·0984	9·4622
Temperat.	12·1°	10·4°	13·5°	9·6–10°	12°	8·6°	15°	—
Name des Analytikers	Lengyel 1885	Schnell —	Lengyel 1887	Fresenius 1855	Fresenius 1864	Ossikovszky 1883	Lengyel 1879	Than 1873

IV. Salzhaltige Säuerlinge.

Der chemische Charakter der Wässer ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandtheile.

Charakter: Ausser dem Charakter der Säuerlinge $Cl > {}^1/_2 SO_4$, deren Summe mindestens 30%, ausser diesem $M' > {}^1/_2 M''$.

Reihenfolge: Abnahme der Chlor-Aequivalente.

		Kissingen Rákóczy	Kissingen Maxbrunn	Niederselters	Luhatschowitz Vincenti	Luhatschowitz Amandi	Gleichenberg Constantinquelle	Szántó	Tarcsa
100	Na	67·27	60·31	82·47	86·42	89·07	80·55	39·72	50·76
	K	2·60	7·50	1·12	2·47	1·71	0·81	4·02	1·35
	Li	0·32	0·03	0·12	0·04	0·03	0·13	—	0·19
	NH_4	0·02	0·22	0·14	—	—	—	—	—
	${}^1/_2 Ca$	18·22	21·11	8·99	9·58	7·70	7·11	44·28	33·17
	${}^1/_2 Sr$	—	—	0·04	0·13	0·13	—	—	0·07
	${}^1/_2 Ba$	—	—	0·003	0·07	0·05	0·002	—	0·002
	${}^1/_2 Mg$	11·20	10·78	7·02	1·03	1·08	11·33	11·98	14·22
	${}^1/_2 Fe$	0·37	0·06	0·08	0·20	0·19	0·05	—	0·20
	${}^1/_2 Mn$	—	—	0·01	0·06	0·05	0·01	—	0·04
	${}^1/_3 Al$	—	—	—	—	—	—	—	—
100	Cl	74·38	69·88	58·65	43·65	36·92	31·82	17·46	14·32
	Br	0·06	—	0·01	0·25	0·08	—	—	0·05
	J	—	—	0·0003	0·09	0·07	—	—	—
	Fl	—	—	—	0·03	0·03	—	—	—
	${}^1/_2 SO_4$	10·46	9·12	0·78	—	—	1·12	16·29	13·40
	BO_2	—	—	—	—	—	—	—	0·02
	${}^1/_3 PO_4$	0·07	0·14	0·02	0·09	0·07	0·05	—	0·01
	${}^1/_2 SiO_3$	—	—	—	—	—	—	—	—
	NO_3	0·07	1·35	0·10	—	—	—	—	—
	As_2O_8	—	—	—	—	—	—	—	—
	HCO_3	14·95	19·50	40·44	55·89	62·84	67·01	66·25	72·21
	CO_2	34·40	82·85	78·42	68·12	31·26	51·70	53·47	84·25

	Kissingen	Kissingen	Niederselters	Luhatschowitz	Luhatschowitz	Gleichenberg	Szántó	Tarcsa

IV. Salzhaltige Säuerlinge.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandtheile in einem Kilogramm Wasser.

	Kissingen Rákóczy	Kissingen Maxbrunn	Niederselters	Luhatschowitz Vincenti	Luhatschowitz Amandi	Gleichenberg Constantinquelle	Szántó	Tarcsa
Na . . .	2·2973	0·9332	1·3006	2·5321	3·3409	1·8455	0·4491	0·7299
K	0·1503	0·1969	0·0300	0·1226	0·1089	0·0316	0·0770	0·0329
Li . . .	0·0033	0·0001	0·0 06	0·0004	0·0004	0·0009	—	0·0008
H_4N . . .	0·0006	0·0026	0·0018	—	—	—	—	—
Ca . . .	0·5411	0·2840	0·1233	0·2440	0·2510	0·1417	0·4354	0·4148
Sr . . .	—	—	0·0013	0·0072	0·0089	—	—	0·0020
Ba . . .	—	—	0·0001	0·0064	0·0059	0·0001	—	0·0001
Mg . . .	0·1995	0·0870	0·0578	0·0157	0·0212	0·1355	0·0707	0·1067
Fe . . .	0·0153	0·0012	0·0015	0·0070	0·0086	0·0015	—	0·0035
Mn . . .	—	—	0·0002	0·0022	0·0023	0·0002	—	0·0007
Al . . .	—	—	0·0002	0·0020	0·0020	0·0003	0·0039	0·0005
Cl . . .	3·9093	1·6642	1·4236	1·9682	2·1315	1·1221	0·3038	0·3170
Br . . .	0·0065	—	0·0007	0·0258	0·0102	—	—	0·0023
J	—	—	0·00003	0·0146	0·0142	—	—	—
Fl . . .	—	—	—	0·0008	0·0008	—	—	—
SO_4 . . .	0·7457	0·2945	0·0255	—	—	0·0536	0·3843	0·4021
BO_2 . . .	—	—	—	—	—	—	—	0·0005
PO_4 . . .	0·0034	0·0031	0·0005	0·0037	0·0037	0·0016	—	0·0002
SiO_2 . . .	0·0129	0·0034	0·0212	0·0515	0·0140	0·0634	—	—
H_2SiO_3 .	—	—	—	—	—	—	—	0·0578
NO_3 . . .	0·0068	0·0564	0·0045	—	—	—	—	—
As_2O_3 . .	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO_3 . .	1·3544	0·8003	1·6915	4·3428	6·2513	4·0717	1·9867	2·7540
CO_2 . . .	2·2469	2·4525	2·3659	3·8183	2·2432	2·2660	1·1566	2·3178
Summe .	11·4933	6·7794	7·0508	13·1653	14·4190	9·7357	4·8792	7·1526 [1])
Temperatur	10·7°	10·4°	12·6°	8·4°	7·6°	16·4°	11°	12·4°
Name des Analytikers	Liebig 1856	Heckenlauer 1869	Fresenius 1863	Ferstl 1853	Ferstl 1853	Gottlieb 1870	— —	Ludwig 1883

[1]) Organische Substanz 0·0090.

V. Sulphathaltige Säuerlinge.

Der chemische Charakter der Wässer ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandtheile.

Charakter: Ausser dem Charakter der Säuerlinge $^1/_2SO_4 > Cl$.

Reihenfolge: Abnahme der Sulfat-Aequivalente und der Alkali-Aequivalente.

		Franzensbad Franzensbrunn	Franzensbad Salzquelle	Marienbad Kreuzbrunn	Marienbad Ferdinandbrunn	Balaton-Füred	Rohitsch	Korytnicza
100	*Na*	91·18	91·79	84·53	84·16	45·34	39·71	1·2
	K	—	—	0·42	0·39	—	0·37	—
	Li	0·15	0·09	0·09	0·35	—	—	—
	NH_4	—	—	—	0·07	—	—	—
	$^1/_2Ca$	5·53	4·76	7·28	6·71	51·55	12·65	69·8
	$^1/_2Sr$	0·01	—	0·01	—	—	—	—
	$^1/_2Mg$	2·42	3·13	7·21	7·53	2·70	47·20	26·6
	$^1/_2Fe$	0·60	0·20	0·42	0·63	0·32	0·07	2·4
	$^1/_2Mn$	0·11	0·03	0·04	0·16	—	—	—
	$^1/_3Al$	—	—	—	—	0·09	—	—
100	*Cl*	23·99	24·98	20·34	21·12	4·66	2·55	0·2
	Br	—	—	—	—	—	—	—
	J	—	—	—	—	—	0·001	—
	$^1/_2SO_4$	52·37	50·47	49·13	45·86	34·16	24·65	67·4
	$^1/_3PO_4$	0·11	0·07	0·11	0·10	—	0·04	—
	$^1/_2SiO_3$	—	—	—	—	1·12	—	—
	NO_3	—	—	—	0·10	—	0·12	—
	HCO_3	23·54	24·48	30·42	32·82	60·06	72·63	32·4
	CO_2	56·20	37·88	17·23	49·31	144·44	48·95	58·25

	Franzensbad	Franzensbad	Marienbad	Marienbad	Balaton-Füred	Rohitsch	Korytnicza

V. Sulphathaltige Säuerlinge.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandtheile in einem Kilogramm Wasser.

	Franzensbad Franzensbrunn	Franzensbad Salzquelle	Marienbad Kreuzbrunn	Marienbad Ferdinandbrunn	Balaton-Füred	Rohitsch	Korytnicza
Na	1·7994	1·6507	2·7844	2·8363	0·3370	1·0384	0·0140
K	—	—	0·0234	0·0221	—	0·0162	—
Li	0·0009	0·0005	0·0009	0·0036	—	—	—
NH_4	—	—	—	0·0019	—	—	—
Ca	0·0949	0·0744	0·2085	0·1965	0·3320	0·2877	0·6870
Sr	0·0002	—	0·0005	—	—	—	—
Mg	0·0249	0·0294	0·1240	0·1325	0·0110	0·6441	0·1540
Fe	0·0145	0·0044	0·0169	0·0258	0·0050	0·0024	0·0340
Mn	0·0025	0·0006	0·0015	0·0064	—	—	—
Al	0·0007	—	0·0021	0·0026	0·0010	0·0004	—
Cl	0·7306	0·6914	1·0312	1·0955	0·0550	0·1027	0·0030
Br	—	—	—	Spuren	—	—	—
J	—	—	—	—	—	0·0001	—
SO_4	2·1566	1·8943	3·3774	3·2255	0·5310	1·3455	1·4380
BO_2	—	—	—	Spuren	—	—	—
PO_4	0·0030	0·0016	0·0049	0·0049	—	0·0013	—
SiO_3	0·0616	0·0638	0·0820	0·0776	0·0140	0·0331	0·0490
NO_3	—	—	—	0·0090	—	0·0087	—
Organische Substanz	—	—	0·0079	0·1005	0·3850	—	—
HCO_3	1·2320	1·1675	2·6572	2·9331	1·2050	5·0378	1·1620
CO_2	2·1216	1·3032	1·0859	3·1793	2·0670	2·4491	1·1890
Summe	8·2434	6·8818	11·4087	13·8531	4·9460	10·9675	4·7300
Temperatur	10·5°	11°	11·8°	10·3°	15°	11·6°	10°
Name des Analytikers	Berzelius 1820	Berzelius 1822	Ragsky 1859	Gintl 1879	Heller 1855	Buchner 1876	Hauer 1860

VI. Alkalische Bicarbonatwässer.

Der chemische Charakter der Wässer ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandtheile.

Charakter: Wie jener der alkalischen Säuerlinge $HCO_3 > A$ und $M' > {}^1/_2 M''$, aber die Aequivalente des freien CO_2 kleiner als die Hälfte der HCO_3-Aequivalente.

Reihenfolge: Abnahme der Aequivalente der Alkalimetalle und jener der Bicarbonate.

Gruppe		Bilin	Vichy Célestin	Vichy Grande	Luhi Margit	Czigelka	Bikszád	Palics
100	Na	83·92	84·60	84·59	79·96	95·03	96·02	52·50
	K	2·83	3·53	4·05	1·84	1·62	—	16·50
	Li	0·31	—	—	0·83	0·23	0·31	—
	$^1/_2 Ca$	8·60	6·54	6·31	14·92	1·01	2·92	4·95
	$^1/_2 Sr$	—	0·05	0·03	—	0·01	0·04	—
	$^1/_2 Mg$	4·28	5·23	4·96	1·83	2·00	0·53	26·06
	$^1/_2 Fe$	0·05	0·05	0·05	0·62	0·09	0·01	—
	$^1/_2 Mn$	0·02	—	—	—	0·01	—	—
	$^1/_3 Al$	—	—	—	—	—	0·17	—
100	Cl	6·84	9·32	9·58	3·31	27·94	33·48	27·96
	J	—	—	—	—	Br 0·09, J 0·02	0·03	—
	$^1/_2 SO_4$	13·44	4·18	4·29	0·26	0·19	—	6·68
	BO_2	—	—	—	3·16	2·61	3·24	—
	$^1/_3 PO_4$	0·01	1·70	2·49	—	—	0·17	—
	$^1/_3 AsO_4$	—	0·03	0·03	—	—	—	—
	NO_3	—	—	—	—	—	—	0·41
	$^1/_2 CO_3$	—	—	—	—	—	—	2·91
	HCO_3	79·71	84·77	83·61	93·27	69·15	63·08	62·04
	CO_2	33·97	24·31	21·62	6·12	15·22	8·99	—
	$^1/_2 SiO_3$	—	—	—	1·50	—	—	—
	H_2S	—	—	—	—	—	—	0·09

	Bilin	Vichy	Vichy	Luhi Margit	Czigelka	Bikszád	Palics

VI. Alkalische Bicarbonatwässer.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandtheile in einem Kilogramm Wasser.

	Bilin	Vichy Celestin	Vichy Grande	Luhi Margit	Czigelka	Bikszád	Palics
Na . . .	1·8428	1·9084	1·8573	1·1709	6·7589	2·9320	0·3901
K	0·1078	0·1350	0·1508	0·0467	0·1954	—	0·2078
Li . . .	0·0021	—	—	0·0037	0·0050	0·0028	—
Ca . . .	0·1642	0·1283	0·1206	0·1900	0·0624	0·0787	0·0320
Sr . . .	—	0·0023	0·0014	—	0·0018	0·0022	—
Mg . . .	0·0490	0·0615	0·0568	0·0140	0·0742	0·0088	0·1010
Fe . . .	0·0013	0·0014	0·0014	0·0109	0·0076	0·0004	—
Mn . . .	0·0005	—	—	—	0·0010	—	—
Al . . .	0·0001	—	—	—	0·0047	0·0020	0·0040
Cl	0·2313	0·3237	0·3237	0·0749	3·0668	1·5902	0·3197
J	—	—	—	—	Br = 0·0244 0·0053	0·0047	—
SO_4 . . .	0·6159	0·1968	0·1967	0·0079	0·0287	—	0·1036
BO_2 . . .	—	—	—	0·0864	0·3464	0·2341	—
PO_4 . . .	0·0002	0·0527	0·0753	—	—	0·0052	—
SiO_2 . . .	0·0434	0·0600	0·0700	—	—	0·0051	0·0020
H_2SiO_3 .	—	—	—	0·0373	0·0543	—	—
AsO_4 . .	—	0·0013	0·0013	—	0·00002	—	—
NO_3 . . .	—	—	—	—	—	—	0·0082
H_2S . . .	—	—	—	—	—	—	—
Org. Subst.	—	—	—	0·1174	—	Spuren	0·1200
$^1/_2CO_3$ . .	—	—	—	—	—	—	0·0282
HCO_3 . .	4·6427	5·0719	4·8690	3·6226	13·0438	5·1675	1·2228
CO_2 . . .	1·4270	1·0490	0·9080	0·1720	2·0720	0·5318	—
Summe . .	9·1283	8·9923	8·6323	5·5547	25·7527	10·5655	2·5394
Temperatur	12·3°	14·5°	43·6°	11·3°	12°	16·25°	—
Name des Analytikers	Huppert 1875	Bouquet 1855	Bouquet 1855	Ilosvay L. 1877	Lengyel B. 1885	Molnár 1860	Liebermann 1884

VII. Bitterwässer.

Der chemische Charakter der Wässer ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandtheile.

Charakter: Die Aequivalente der Sulphate $^1/_2 SO_4$ überwiegen die Summe der Aequivalente der anderen Säurereste. HCO_3 sehr gering. Summe der gelösten Bestandtheile sehr gross.

Reihenfolge: Abnahme der Sulphatäquivalente und der Aequivalente von $Na + Mg$.

	·	Budapest Hunyadi János	Budapest Franz Josef	Püllna	Budapest Deák F.	Said-schütz	Budapest Rákóczy	Felsö-Alap	Fried-richshall
100	Na .	48·02	42·01	44·63	45·98	23·83	39·32	67·41	51·97
	K .	0·19	0·01	1·41	0·54	1·70	0·13	0·13	0·53
	Li .	—	—	—	—	—	0·41	—	—
	$^1/_2 Ca$.	1·49	2·45	1·37	3·69	5·36	12·08	6·00	4·71
	$^1/_2 Sr$.	0·04	—	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2 Mg$.	50·27	55·48	52·59	49·75	69·10	47·97	25·60	42·79
	$^1/_2 Fe$.	0·001	0·02	—	0·04	0·01	0·10	0·01	—
	$^1/_3 Al$.	—	0·03	—	—	—	—	0·03	—
	H .	—	—	—	—	—	—	0·82	—
100	Cl .	3·94	4·55	9·00	8·18	1·66	5·35	38·75	51·43
	Br .	—	—	—	—	—	0·01	—	0·29
	J .	—	—	—	—	0·01	0·0004	—	—
	Fl .	—	—	—	—	—	—	0·03	—
	$^1/_2 SO_4$.	93·31	93·66	86·71	87·18	81·61	94·20	57·96	45·31
	$^1/_3 PO_4$.	—	—	0·001	—	—	0·09	0·01	—
	$^1/_2 SiO_3$	—	0·04	—	0·01	—	—	0·82	—
	NO_3	—	—	—	—	12·30	—	0·48	—
	OH .	—	—	—	—	—	—	0·03	—
	$^1/_2 CO_3$.	—	—	3·09	1·92	4·43	—	—	—
	HCO_3	2·75	1·75	1·21	2·71	—	0·35	1·92	2·97
	CO_2 .	—	—	—	—	—	0·10	1·74	1·87

	Budapest	Budapest	Püllna	Budapest	Said-schütz	Budapest	Felsö-Alap	Fried-richshall

VII. Bitterwässer.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandtheile in einem Kilogramm Wasser.

	Budapest Hunyadi János	Budapest Franz Josef	Püllna	Budapest Deák F.	Said-schütz	Budapest Rákóczy	Felső-Alap	Fried-richshall
Na . . .	8·1841	7·8364	5·2229	6·3736	1·9742	7·9652	4·4306	5·0972
K	0·0541	0·0033	0·2802	0·1276	0·2392	0·0438	0·0114	0·0888
Li	—	—	—	—	—	0·0253	0·00006	—
Ca . . .	0·2213	0·3981	0·1398	0·4452	0·3859	2·1272	0·3419	0·4019
Sr . . .	0·0123	—	—	—	—	—	0·0003	—
Mg . . .	4·4700	5·4002	3·2111	3·5983	2·9863	5·0690	0·8760	2·1894
Fe . . .	0·0002	0·0033	—	0·0062	0·0012	0·0236	0·0007	Spuren
Al . . .	—	0·0030	—	—	—	0·0129	0·0008	„
H	—	—	—	—	—	—	0·0024	—
Cl	1·0334	1·3117	1·6202	1·7495	0·2109	1·6688	3·9180	7·7637
Br . . .	—	—	—	—	—	0·0061	—	0·0990
J	—	—	—	—	0·0043	0·0005	—	—
Fl	—	—	—	—	—	—	0·0018	—
SO_4 . . .	33·1925	36·4637	21·1781	25·2208	14·1079	39·8210	7·9381	9·2743
PO_4 . . .	—	—	0·0002	—	—	0·0239	0·0012	—
SiO_2 . . .	0·0106	0·0104	0·0229	—	0·0047	0·0561	—	Spuren
SiO_3 . . .	—	—	—	0·0063	—	—	0·0895	—
NO_3 . . .	—	—	—	—	2·7460	—	0·0849	—
OH . . .	—	—	—	—	—	—	0·0014	—
Org. Subst.	—	—	—	—	0·1189	—	—	Spuren
$^1/_2 CO_3$ . .	—	—	0·4771	0·3472	0·4789	—	—	—
HCO_3 . .	1·2426	0·8609	0·3760	0·9980	—	0·1886	0·3335	0·7729
CO_2 . . .	—	—	—	—	—	0·0370	0·2187	0·3510
Summe . .	48·4211	52·2910	32·5285	38·8727	23·2584	57·0690	18·2541	26·0382
Temperatur	—	8—21°	—	7·9°	15°	—	—	8·1°
Name des Analytikers	Bunsen 1876	Bernath 1876	Struve 1826	Than K. 1862	Berzelius 1839	Vohl 1878	Than K. 1885	Liebig 1847

VIII. Haloidwässer.

Der chemische Charakter der Wässer ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandtheile.

Charakter: Die Chloräquivalente überwiegen bedeutend jene der übrigen Säurereste, das Aequivalent des *Na* überwiegt die der übrigen Metalle $J + Br$-Aequivalent $\geq 0{\cdot}2$.

Reihenfolge: Die Abnahme der Summe der *J* und *Br*-Aequivalente.

		Heilbrunn	Csiz neu	Hall	Csiz alt	Kreuznach	Szobráncz
100	Na	98·45	89·64	93·17	88·53	80·26	72·27
	K	0·07	0·14	0·24	1·86	0·84	—
	Li	—	0·05	—	0·13	0·11	0·13
	NH_4	—	0·90	0·61	—	—	0·88
	$^1/_2 Ca$	0·86	4·33	3·24	4·95	15·37	16·34
	$^1/_2 Sr$	0·08	0·13	—	—	0·60	0·03
	$^1/_2 Ba$	—	—	—	—	0·20	—
	$^1/_2 Mg$	0·54	4·80	2·71	4·52	2·41	10·30
	$^1/_2 Fe$	0·01	0·01	0·03	0·01	0·22	0·05
	$^1/_2 Mn$	—	—	—	—	0·01	—
	$^1/_3 Al$	—	—	—	—	—	—
100	Cl	80·92	96·65	99·55	96·46	96·78	80·84
	Br	0·54	0·44	0·28	0·22	0·16	} 0·01
	J	0·20	0·10	0·14	0·08	0·001	
	$^1/_2 SO_4$	0·26	0·12	—	0·05	—	6·96
	BO_2	—	0·22	—	—	—	—
	$^1/_3 PO_4$	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2 SiO_3$	—	—	—	0·11	—	4·80
	$^1/_2 CO_3$	16·75	—	—	—	—	—
	HCO_3	1·33	2·48	0·03	3·08	3·05	7·39
	CO_2	—	0·98	4·74	0·32	—	10·63
	H_2S	—	—	—	—	—	0·70

	Heilbrunn	Csiz neu	Hall	Csiz alt	Kreuznach	Szobráncz

VIII. Haloidwässer.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandtheile in einem Kilogramm Wasser.

	Heilbrunn	Csiz neu	Hall	Csiz alt	Kreuznach	Szobráncz
Na	2·3814	7·1537	4·7929	6·1383	3·7471	2·6654
K	0·0027	0·0187	0·0208	0·2191	0·0663	—
Li	—	0·0012	—	0·0026	0·0016	0·0015
(NH_4)	—	0·0562	0·0247	—	—	0·0254
Ca	0·0181	0·3006	0·1447	0·2990	0·6239	0·5242
Sr	0·0036	0·0200	—	—	0·0525	0·0022
Ba	—	Spuren	—	—	0·0271	—
Mg	0·0068	0·1998	0·0728	0·1635	0·0586	0·1982
Fe	0·0002	0·0010	0·0021	0·0008	0·0125	0·0022
Al	0·0010	0·0001	0·0147	—	0·0028	—
Cl	3·0129	11·8711	7·8819	10·3232	6·9549	4·6014
Br	0·0457	0·1230	0·0508	0·0531	0·0263	0·0003
J	0·0255	0·0428	0·0389	0·0308	0·0003	0·0004
SO_4	0·0131	0·0205	—	0·0061	—	0·5358
BO_3	Spuren	0·0321	—	—	—	—
PO_4	„	Spuren	—	—	—	—
SiO_2	0·0125	0·0097	0·0249	—	0·0409	—
SiO_3	—	—	—	0·0102	—	0·2928
H_2S	—	—	—	—	—	0·0190
Kohlenwasserstoffe	25·07 c. c.	—	—	—	—	—
Stickstoff	11·91 c. c.	—	—	—	—	—
Org. Substanz	0·0060	0·0160	—	—	—	—
CO_3	0·5285	—	—	—	—	—
HCO_3	0·0854	0·5239	0·0047	0·5649	0·3782	0·7235
CO_2	—	0·1498	0·4660	0·0430	—	0·7498
Summe	6·1434	20·5402	13·5399	17·8546	11·9936	10·3421
Temperatur	9·1°	—	11·2°	—	12·5°	16·6°
Name des Analytikers	Egger 1881	Ludwig 1890	Kauer 1860	Than K. 1865	Bauer 1840	Fleischer A. 1872

IX. Thermalquellen.

Der chemische Charakter der Wässer ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandtheile.

Charakter: Temperatur über 24° C. Summe der gelösten Bestandtheile unbedeutend.

		Alkalische und salzhaltige Thermen			Alkalische und sulfathaltige Thermen		Eisen-Thermen	
		Ems Kesselbrunnen	Ems Felsenquelle	Lipik	Karlsbad Schlossbrunn	Karlsbad Mühlbrunnen	Vihnye	Szliács Spiegelquelle
100	Na	86·94	88·20	88·38	84·79	85·39	8·92	4·75
	K	0·98	0·71	5·48	2·57	2·45	3·66	1·84
	Li	0·19	—	—	0·43	0·36	0·23	0·02
	(NH_4)	0·19	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2 Ca$	5·97	6·27	3·37	7·75	7·40	61·59	62·01
	$^1/_2 Sr$	0·04	—	—	0·01	0·01	0·16	0·48
	$^1/_2 Ba$	0·02	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2 Mg$	5·58	4·64	2·77	4·46	4·34	24·07	29·57
	$^1/_2 Fe$	0·08	0·18	—	—	0·06	1·24	0·53
	$^1/_2 Mn$	—	—	—	—	—	0·11	0·05
	$^1/_3 Al$	—	—	—	—	—	—	0·75
100	Cl	34·56	34·53	25·16	19·94	19·90	0·49	0·25
	Br	0·01	—	—	—	—	—	—
	J	0·0003	—	0·23	—	—	—	—
	Fl	—	—	—	0·13	0·12	0·07	0·07
	$^1/_2 SO_4$	1·41	2·09	12·89	40·38	40·50	34·26	62·06
	BO_2	—	—	—	0·07	0·05	1·55	0·01
	$^1/_3 PO_4$	0·03	—	—	0·01	0·02	0·05	—
	$^1/_2 SiO_3$	—	—	—	—	—	—	1·52
	NO_3	—	—	0·05	—	—	—	—
	HCO_3	63·99	63·39	61·67	39·48	39·41	63·59	36·09
	CO_2	41·37	16·80	20·52	15·34	13·27	87·36	56·08
		Ems	Ems	Lipik	Karlsbad	Karlsbad	Vihnye	Szliács

IX. Thermalquellen.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandtheile in einem Kilogramm Wasser.

	Alkalische und salzhaltige Thermen			Alkalische und sulfathaltige Thermen		Eisen-Thermen	
	Ems Kesselbrunnen	Ems Felsenquelle	Lipik	Karlsbad Schlossbrunn	Karlsbad Mühlbrunnen	Vihnye	Szliács Spiegelquelle
Na	1·0218	0·9842	0·8499	1·6826	1·7384	0·0314	0·0565
K	0·0196	0·0135	0·0897	0·0865	0·0846	0·0218	0·0371
Li	0·0007	—	—	0·0026	0·0022	0·0002	0·0001
(NH_4)	0·0018	—	—	—	—	—	—
Ca	0·0610	0·0608	0·0280	0·1336	0·1310	0·1882	0·6392
Sr	0·0008	—	—	0·0002	0·0002	0·0011	0·0109
Ba	0·0006	—	—	—	—	—	—
Mg	0·0342	0·0270	0·0139	0·0462	0·0461	0·0441	0·1829
Fe	0·0012	0·0025	—	Spuren	0·0014	0·0053	0·0076
Mn	0·0001	—	—	„	Spuren	0·0005	0·0007
Al	0·0001	0·0125	—	0·0005	0·0005	0·0007	0·0035
Cl	0·6252	0·5930	0·3734	0·6090	0·6236	0·0026	0·0045
Br	0·0004	—	Spuren	—	—	—	—
J	0·00002	—	0·0121	—	—	—	—
Fl	—	—	—	0·0021	0·0021	0·0002	0·0007
SO_4	0·0346	0·0486	0·2587	1·6721	1·7207	0·2512	1·5361
BO_2	—	—	—	0·0025	0·0019	0·0102	0·0002
PO_4	0·0044	—	Spuren	0·0002	0·0006	0·0002	—
SiO_2	0·0485	0·0590	0·0404	0·0703	0·0735	—	—
H_2SiO_3	—	—	—	—	—	0·0307	0·0307
NO_3	—	—	0·0010	—	—	—	—
Flücht. org. Säuren	—	—	—	Spuren	Spuren	0·0004	0·0029
Nichtflücht. org. Subst.	—	—	—	„	„	0·0002	—
HCO_3	1·9945	1·8760	0·4192	2·0779	1·1277	0·5927	1·1344
CO_2	0·9302	0·3586	0·3775	0·5822	0·5169	0·5873	1·2625
Summe	4·7797	4·0357	2·4638	6·9685	7·0714	1·7690	4·9105
Temperatur	46·64°	40·5°	64°	59·9°	57·8°	35°	33°
Name des Analytikers	Fresenius 1872	Mohr 1861	Lengyel 1886	Ludwig 1879	Ludwig 1879	Schenek 1884	Than K. 1885

IX. Thermalquellen.

(Fortsetzung.)

Der chemische Charakter der Wässer ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandtheile.

Charakter: Temperatur über 24° C. Summe der gelösten Bestandtheile unbedeutend.

		Schwefelthermen							Gemischte Thermen	
		Pöstyén Oberquelle	Harkány Artesischer Brunnen	Budapest Stadtquelle	Budapest Margretheninsel	Herkulesbad Elisabethquelle	Herkulesbad Szapáryquelle	Herkulesbad Ludwigquelle	Herkulesbad Herkulesquelle	Stubnya
	Na	28·85	59·35	36·07	25·15	58·84	57·57	60·02	56·37	9·38
	K	1·52	8·36	3·31	6·98	1·71	1·93	1·72	1·94	1·26
	Li	—	0·53	0·01	0·13	0·10	0·24	0·16	0·27	—
	(NH_4)	—	—	0·29	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2 Ca$	55·86	23·40	43·62	47·97	38·66	39·46	37·30	40·28	61·42
100	$^1/_2 Sr$	—	1·01	0·39	0·06	0·38	0·49	0·31	0·33	—
	$^1/_2 Ba$	—	—	0·01	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2 Mg$	13·74	6·85	16·22	19·55	0·31	0·31	0·49	0·81	27·93
	$^1/_2 Fe$	0·03	—	0·10	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2 Mn$	—	0·50	0·07	0·16	—	—	—	—	—
	$^1/_3 Al$	—	—	0·01	—	—	—	—	—	—
	Cl	15·05	28·67	28·58	21·83	98·30	98·53	94 88	91·24	0·47
	Br	—	0·15	—	0·01	0·09	0·11	0·09	0·07	—
	J	—	0·47	0·01	0·01	0·02	0·02	0·02	0·03	—
	Fl	—	—	0·01	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2 SO_4$	61·49	—	22·53	19·58	—	—	4·24	5·56	63·74
	BO_2	—	1·34	0·38	—	—	—	—	—	—
100	$^1/_3 PO_4$	0·21	—	0·01	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2 SiO_3$	—	18·03	9·82	6·20	—	—	—	—	—
	$^1/_2 S_2O_3$	—	—	—	—	0·28	0·57	0·04	—	—
	$^1/_2 S$	—	—	—	—	1·31	0·77	0·32	—	—
	$^1/_2 CO_3$	—	—	—	—	—	—	—	3·10	—
	HCO_3	23·25	51·34	38·66	52·38	—	—	0·41	—	35·79
	CO_2	10·80	47·21	55·81	56·98	—	—	1·32	—	77·18
	SiO_2	8·14	—	—	—	—	—	—	—	—
	COS	—	3·40	—	0·24	—	—	—	—	—
	H_2S	6·45	—	0·22	—	1·93	1·37	0·50	—	—
	N_2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Postyen	Harkany	Budapest Stadtquelle	Budapest Margretheninsel	Herkulesbad Elisabethquelle	Herkulesbad Szapáryquelle	Herkulesbad Ludwigquelle	Herkulesbad Herkulesquelle	Stubnya

IX. Thermalquellen.

(Fortsetzung.)

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandtheile in einem Kilogramm Wasser.

	Schwefelthermen							Gemischte Thermen	
	Pöstyen	Harkány	Budapest Stadtquelle	Budapest Margarethen-insel	Herkulesbad Elisabeth-quelle	Herkulesbad Szapáry-quelle	Herkulesbad Ludwig-quelle	Herkulesbad Herkules-quelle	Stubnya
Na	0·1404	0·1610	0·1562	0·0919	1·3607	1·4660	0·7385	0·6249	0·0378
K	0·0126	0·0386	0·0243	0·0434	0·0669	0·0832	0·0359	0·0366	0·0086
Li	—	0·0004	0·00002	0·0002	0·0008	0·0019	0·0006	0·0009	—
(NH_4)	—	—	0·0009	—	—	—	—	—	—
Ca	0·2370	0·0552	0·1635	0·1524	0·7775	0·8739	0·3992	0·3882	0·2149
Sr	—	0·0052	0·0032	0·0004	0·0167	0·0238	0·0072	0·0070	—
Ba	—	—	0·0001	—	—	—	—	—	—
Mg	0·0351	0·0097	0·0366	0·0373	0·0037	0·0041	0·0032	0·0046	0·0586
Fe	0·0003	—	0·0005	—	—	—	—	—	—
Mn	—	0·0016	0·0004	0·0007	—	—	—	—	—
Al	—	—	0·0001	—	—	—	—	—	—
Cl	0·1138	0·1199	0·1904	0·1229	3·4992	3·8621	1·7971	1·5567	0·0029
Br	—	0·0014	—	0·00004	0·0075	0·0103	0·0037	0·0028	—
J	—	0·0071	0·00003	0·0001	0·0021	0·0025	0·0018	0·0023	—
Fl	—	—	0·0001	—	—	—	—	—	—
SO_4	0·6251	—	0·2033	0·1493	—	—	0·1088	0·1283	0·5352
S_2O_3	—	—	—	—	0·0159	0·0351	0·0011	—	—
S	—	—	—	—	0·0210	0·0137	0·0027	—	—
BO_2	—	0·0069	0·0031	—	—	—	—	—	—
PO_4	0·0010	—	0·0001	—	—	—	—	—	—
SiO_2	0·0520	—	—	—	0·0589	0·0600	0·0584	0·0540	0·0290
SiO_3	—	0·0808	—	0·0374	—	—	—	—	—
H_2SiO_3	—	—	0·0723	—	—	—	—	—	—
COS	—	0·0241	—	0·0046	—	—	—	—	—
H_2S	0·0233	—	0·0008	—	0·0330	0·0258	0·0045	—	—
N_2	—	—	0·0078	—	—	—	—	—	—
Org. Subst.	—	0·0150	—	—	—	—	—	—	—
CO_3	—	—	—	—	—	—	—	0·0447	—
HCO_3	0·3013	0·2706	0·4430	0·5075	—	—	0·0134	—	0·3818
CO_2	0·1010	0·2450	0·4614	0·3982	—	—	0·0310	—	0·5940
Summe	1·6429	1·0909	1·7682	1·5463	5·8639	6·4624	3·2071	2·8510	1·8628
Temperatur	57·5—63·8°	62·6°	73·9°	43·3°	54·2°	48°	47·6°	21-51°	40·0°
Name des Analytikers	Ragsky 1856	Than K. 1869	Than K. 1880	Than K. 1871	Lengyel 1886	Lengyel 1886	Lengyel 1886	Lengyel 1886	Nendtvich 1870

XXIX. Notiz.

Orientirung des Dolomit von Gebroulaz.[1]

An einem Krystallfragment dieses Vorkommens, welches Herr A. Sella gütigst zur Untersuchung überliess, wurde eine Spaltfläche nach p hergestellt und der Aetzung unterzogen. Hiernach konnte der Krystall orientirt werden und es ergab sich, dass die am vorliegenden Krystall mit zwei Flächen als Rhomboëder 3. Art entwickelte verwendete Pyramide α bei Aufstellung des Krystalls nach der von mir aufgestellten Regel[2]) oben links zu liegen kommt. Die Figur in der citirten Arbeit des Herrn Sella zeigt α in der entgegengesetzten Stellung, ist also um eine horizontale Axe zu verwenden, damit sie mit meiner Regel übereinstimmt.

Die am Dolomit von Gebroulaz von Herrn Sella aufgefundene Form ist somit nicht identisch mit jener, welche ich[3]) am Dolomit von Binnenthal nachgewiesen habe, sondern die correlate Form von entgegengesetzter Stellung.

Aus den Beobachtungen des Herrn Sella geht hervor, dass im selben Krystallraum wie α auch das Hemiskalenoëder ☾, für welches ich die Signatur Δ: vorschlage, auftritt, dass dagegen die verwendete Pyramide δ im entgegengesetzten Krystallraum liegt und somit mit der zuerst von Des-Cloizeaux aufgestellten Form δ identisch ist

Danach sind die von Herrn Sella entdeckten Dolomitformen in folgender Weise in die Formentabelle einzufügen:

A. Grenzformen.

t	$(11.\bar{5}.\bar{5}.)$	$(16.0.\bar{1}\bar{6}.1)$	$+16R$	$+16.16$

B. $+\frac{r}{l}$ und $-\frac{l}{r}$ Formen.

δ	$(10.1.\bar{8})$	$(33\bar{6}1)$	$-\frac{l}{r}\frac{6P2}{2}$	$-{}^{1}09$

C. $+\frac{l}{r}$ und $-\frac{r}{l}$ Formen.

$'\alpha$	$(5\bar{3}1)$	$(8\bar{4}\bar{4}3)$	$+\frac{l}{r}\frac{{}^{4}/_{3}P2}{2}$	$+{}^{2}40$
Δ:	$(11.\bar{9}.3)$	$(20.\bar{1}2.\bar{8}.5)$	$-\frac{r}{l}\frac{{}^{4}/_{5}R5}{2}$	$-{}^{28}/_{5}.{}^{4}/_{5}{}^{1}$

F. Becke.

---

[1]) Vergl. A. Sella, Sulla Sellaite e sui minerali che l'accompagnano. Reale Accademia dei Lincei. anno CCLXXXIV. 1887 und diese Mittheil. XI, 438.

[2]) Diese Mitth. X, 96.

[3]) Diese Mitth. XI, 224.

XXX. Literatur.

Physik, Chemie, Krystallographie.

Arzruni A.: Vergleichende Beobachtungen an künstlichen und natürlichen Mineralen. — Zeitschr. f. Kryst. Leipzig 1890, XVIII, 1.

Baumhauer H.: Ueber Zwillinge des Kryolith. (Mit 3 Holzschnitten.) — Zeitschr. f. Kryst. Leipzig 1890, XVIII, 4.

Derselbe: Ueber die Winkelverhältnisse des Apatit von verschiedenen Fundorten. — Zeitschr. f. Kryst. Leipzig 1890, XVIII, 1.

Derselbe: Ueber die Aetzerscheinungen des Strychninsulfates. — Zeitschr. f. Kryst. XVII, 6.

Bäckström H.: Kemisk Undersökning af några mineral från trakten af Langesund. — Bihang till k. Svenska vet.-akad. handlingar. Stockholm 1890, Bd. XV, Afd. II, Nr. 3.

Bourgeois Leon, Analyse Microchimique. — Dictionnaire de Chimie de M. Wurtz, 2. Supplement, publié sous la direction de M. Friedel.

Brögger W. C.: Ueber die morphotropischen Beziehungen des Pinakiolith und des Trimerit zu verwandten Mineralien. — Zeitschr. f. Kryst. Leipzig 1890, XVIII, 4.

Burton W. M. and Vorce L. D.: The atomic weight of Magnesium as determined by the composition of its oxide. — American Chemical Journal. 1890, Vol. XII, Nr. 4.

Chatelier H.: siehe Mallard.

Cesáro G.: Note sur la production mécanique de faces cristallines dans la Calcite. — Ann. de la Soc. géol. de Belg. Mémoires 1890, t. XVII.

Foullon H. B. v.: Ueber die Darstellung und die Krystallform einiger Calciumchromate. (Mit 8 Zinkographien.) — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1890, Bd. XL, H. 2.

Derselbe und John C. v.: Chemische Untersuchung der vier Trinkquellen von Luhatschowitz in Mähren. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1890, Bd. XL, H. 2.

Fuess R.: Ueber neue Erhitzungsapparate für krystallographisch-optische Studien. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, Beilageb. VII.

Grattarola G.: Contribuzioni mineralogiche e cristallografiche. (Beccarite, Orizite, Acido litofellico). — Società Toscana di Scienze naturali. 1890.

Hillebrand W. F.: On the occurrence of Nitrogen in Uraninite and on the composition of Uraninite in general. Condensed from a forthcoming Bulletin of the U. S. Geological Survey. — Am. Journ. of. Sc. November 1890, Vol. XL.

Hoffmann G. Christian: On the Hygroscopicity of certain Canadian Fossil Fuels. — Trans. Roy. Soc. Canada. 1889, Vol. VII, Sect. III.

John C. v.: siehe Foullon.

Lehmann O.: Einige Verbesserungen des Krystallisationsmikroskops. — Zeitschr. f. Instrumentenkunde. Juni 1890.

Derselbe: Ueber tropfbarflüssige Krystalle. — Ann. d. Phys. u. Chem. N. F. 1890. Bd. XL.

Ludwig E. und Mauthner J.: Ueber das Vorkommen von Arsen in Friedhoferden. — Wiener klin. Wochenschr. 1890, Nr. 36.

Mauthner J.: siehe Ludwig

Mallard E. und Chatelier H; Sur la variation, qu' éprouvent, avec la temperature, les biréfringences du quartz, de la barytine et du disthène. — Bull. de la Soc. fr. de Min. tome XIII

Mügge O.: Ueber Zwillingsbildung am Chlorbaryum — Neues Jahrb. f Min. etc 1890, II.

Ploner P. J.: Ueber die Krystallform des Apophyllits der Seiseralpe. — Zeitschr. f. Kryst 1890, XVIII, 4.

Pockels F.: Ueber die Aenderungen des optischen Verhaltens und die elastischen Deformationen dielektrischer Krystalle im elektrischen Felde. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, Beilageb. VII.

Derselbe: Ueber die Interferenzerscheinungen, welche Zwillingsplatten optisch einaxiger Krystalle im convergenten, homogenen, polarisirten Lichte zeigen. — Nachr. von d. königl. Ges. d. Wissensch. u. d. Georg Augusts-Univ. Göttingen 1890.

Rinne F.: Ueber die Umänderungen, welche die Zeolithe durch Erwärmen bei und nach dem Trübwerden erfahren. — Sitzungsber. d. königl. preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin 1890, Bd. XLVI.

Schrauf A.: Die optischen Constanten des prismatischen Schwefels bei verschiedenen Temperaturen. — Zeitschr. f. Kryst. Bd. XVIII, 2 und 3.

Traube H.: Ueber den Molybdängehalt des Scheelits und die Trennung der Wolframsäure von der Molybdänsäure. — Neues Jahrb. f. Min. Bl.-Bd. VII.

Voigt W.: Bestimmung der Elasticitätsconstanten des brasilianischen Turmalins. — Königl. Gesellsch. d. Wissensch Göttingen 1890, Nr. 7.

Derselbe: Ueber die elastische Symmetrie des Dolomits. — Annalen d. Physik und Chemie. Neue Folge. 1890, Bd. XL.

Wulff L.: Beiträge zur Krystallstructurtheorie. 3. und 4. Mittheilung (Mit 4 Holzschnitten.) — Zeitschr. f. Kryst. Bd. XVIII, 2 und 3.

Mineralogie.

Bäckström H.: siehe Brögger.

Brögger W. C. und Bäckström H.: Die Mineralien der Granatgruppe. — Zeitschr. f. Kryst. 1890, XVIII, 2 u. 3.

Dana E. S. and Wells H. L.: On some Selenium and Tellurium Minerals from Honduras. — Am. Journ. of Science. July 1890, Vol. XL.

Derselbe: siehe Hillebrand,

Dannenberg A.: Cerussit, Anglesit und Calcit von der Grube Diepenlinchen bei Stolberg. — Zeitschr. f. Kryst. Leipzig 1890, XVIII, 1.

Firtsch G.: „Rumpfit", ein neues Mineral. — Sitzungsber. d. kais. Akademie d. Wissensch. Wien. Mathem.-naturw. Classe. Juli 1890, Bd. IC, Abthl. I.

Flink G.: Ueber Pinakiolith und Trimerit, zwei neue Mineralien aus den Mangangruben Schwedens. — Zeitschr. f. Kryst. 1890, XVIII, 4.

Genth F. A.: Contributions to Mineralogy, Nr. 48. — Am. Journ. of Sc. August 1890, Vol. XL.

Derselbe und Penfield S. L.: Contributions to Mineralogy Nr. 49 with crystallographic Notes. — Am. Journ. of Sc. Sept. 1890, Vol. XL.

Grattarola G.: Comunicazioni (Realgar). — Giornale di Mineral. 1890, Fasc. 3, Vol. I.

Hillebrand W. F. and Dana E. S.: Additional Notes on the Tyrolite from Utah. — Am. Journ. of Sc. April 1890, XXXIX.

Hoffmann G. Christian: Annotated List of the Minerals occuring in Canada. — Trans. Roy. Soc. Canada. 1889, Vol. VII, Sect. III.

Kikuchi Y.: On Pyroxenic Components in certain Volcanic Rocks from Bonin Island. — Journ. of the College of Sc. Imperial University. Japan. Vol. III.

Derselbe: On Anorthite from Miyakeyima. — Journ. of the College of Sc. Imperial University. Japan. Vol. III.

Kunz George F.: The gem collection of the U. S. National Museum. — Report of the Smithsomian Institution 1885—86. Part. II.

Luedecke Prof. Dr. O.: Mittheilungen über einheimische Mineralien (Axinit). — Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. LXII.

Mallard Er.: Sur la Tridymite et la Christobalite. — Bull. Soc. fr. de minéral. Tome XIII.

Derselbe: Sur les clivages du quarz. — Sur la Lussatite, nouvelle variété minérale cristalisée de silice. — Bull. de la Soc. fr. de Min. 1890, tome XIII, Nr. 2.

Miers H. A. M. A.: Sanguinite, a new Mineral; and Krennerite. — Min. Mag. Vol. IX, Nr. 42.

Mügge O.: Ein neuer Orthoklaszwilling aus dem Fichtelgebirge. — Neues Jahrb. f. Min. 1889, II.

Nordenskiöld G.: Om mineral fran drushal vid Taberg i Vermland (Härtill tafl. 6). — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 1889, Bd. XII, Häft 4.

Penfield S. L.: Anthophyllite from Franklin, Macon County, N. C. — Am. Journ. of Sc. November 1890, Vol. XL.

Derselbe: Chalcopyrite crystals from the French Creek Iron Mines, St. Peter, Chester Co., Pa. — Am. Journ. of Sc. Septbr. 1890, Vol. XL.

Derselbe: siehe Genth.

Pirsson Louis V.: On Mordenite. — Am. Journ. of Sc. September 1890, Vol. XL.

Sauer A. und Ussing N. V.: Ueber einfachen Mikroklin aus dem Pegmatit von Gasern unterhalb Meissen. — Zeitschr. f. Kryst. XVIII, 2 u. 3.

Scharizer Rudolf: Falkenhaynit, ein neues Mineral aus der Wittichenitgruppe. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1890, XL. Bd., 3. u. 4. Heft.

Ussing N. V.: siehe Sauer.

Wells H. L.: siehe Dana.

Petrographie und Geologie.

Barrois Charles: Observations sur la Constitution géologique de l'ouest de la Bretagne. — Annales de la Société géologique du nord. Novembre 1888, T. XVI.

Brauns R.: Ueber die Entstehung der sogenannten Rutschflächen im bunten Sandstein der Umgebung von Marburg. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, Bd. II.

Caldéron Salvador: Sur les modifications des roches ophitiques de Moron (Province de Séville). — Compt. rend. Tome CXI, Nr. 10.

Cayeux L.: Étude micrographique de la Craie des environs de Lille. Diéres à Inoceramus labiatus. — Ann. de la soc. geol. du nord. 1890, XVII.

Clements Julius Morgan: Die Gesteine des Duppauer Gebirges in Nordböhmen. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1890, XL. Bd., 1. Heft.

Erba L. D.: Sulla Sanidinite sodalito-pirossenica di Sant' Elmo. — Rend. della R. Accad. delle Sci. Fis. e Matem. Giugno 1890. Fasc. 6°.

Futterer Karl: Die Ganggranite von Grosssachsen und die Quarzporphyre von Thal im Thüringerwald. — (Inaugural-Dissertation Heidelberg.) Heidelberg 1890.

Geognostische Jahreshefte. II. Jahrg. 1889. Inhalt: Hans Türach: Uebersicht über die Gliederung des Keupers im nördlichen Franken im Vergleiche zu den benachbarten Gegenden. Otto M. Reis: Die Korallen der Reiter Schichten. C. W. v. Gümbel: Die geologische Stellung der Tertiärschichten von Reit im Winkel. A. Leppla: Zur Lössfrage. — Cassel, Verlag von Theodor Fischer. 1889.

Grubenmann U.: Zur Kenntnis der Gotthard-Granite. — Verhandl. d. thurg Naturf. Gesellschaft. 1890, Heft IX.

Harada Toyokitsi: Die japanischen Inseln, eine petrographische Uebersicht. (Erste Lieferung mit 5 Kartenbildern.) — Berlin 1890.

Koch A.: Umgebungen von Torda. Blatt Zone 19. Col. XXIX (1 : 75.000). — Erläuterungen zur geol. Specialkarte der Länder der ungar. Krone. Herausgegeb. von der königl. ungar. geol. Anstalt.

Kühn Benno: Untersuchungen an altkrystallinen Schiefergesteinen aus dem Gebiete der argentinischen Republik. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. VII.

Lacroix Alfred: Contributions à l'étude des Gneiss à Pyroxène et des Roches à Wernérite. — Bull. de la Soc. Fr. du Minéral. (Avril 1889.)

Lindgren Waldemar: Eruptive rocks from Montana. — Proc. Cal. Acad. Sci. Ser. 2, Vol. III.

Derselbe: Notes on the Geology and Petrographie of Baja California, Mexico. — Proc. Cal. Acad. Sci. id. Ser. Vol. III.

Merrill George P.: Notes on the serpentinous rocks of Essex County. New York. from aqueduct shaft 26, New York City, and from Near Easton, Pennsylvania. — Proc. U. S. Nat.-Mus. Vol. XII.

Rosiwal Aug.: Zur Kenntnis der krystallin. Gesteine des centralen Balkan. (Mit 3 Lichtdrucktafeln.) — Denkschr. d. math.-naturw. Classe d. k. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LVII.

Sabersky P.: Mineralogisch-petrogr. Untersuchung argentinischer Pegmatite mit besonderer Berücksichtigung der Structur der in ihnen auftretenden Mikrokline. — Neues Jahrb. f. Min. 1890, Beil.-Bd. VII.

Schillbach Hans: Mikroskopische Untersuchung des Schaumkalkes bei Jena. — Inaugural-Diss., Jena 1890.

REGISTER.

L. bedeutet Literatur. — *N. M.* Neues Mineral.

Seite

Acido litofellico. *L.* 537
Adams F. D.: Treadwell Mine. *L.* . . . 85
Aetzerscheinungen d. Strychninsulfates. *L.* 537
Aetzfelder 420
Aetzfiguren, Abhängigkeit vom Lösungsmittel. 367. *L.* 440
— am Dolomit 239
— des Apatit. *L.* 440
— natürliche, am Beryll. *L.* 273
Aetzung, natürliche, an Topaskrystallen 331
Aetzversuche am Fluorit 349
Agricola. *L.* 180
Akanthit. *L.* 180
Alaunquelle, Büdös 316
Algier, Eruptivgesteine. *L.* 181
Allanit, Verwachsung mit Epidot . . 1
Amarantit 220
Amphibol- u. Pyroxengruppe, secundäre Minerale der —. *L.* 441
Analyse, mikrochemische. *L.* 537
Andalousie. *L.* 444
Anderson R. J.: An Apparatus illustrating Crystal Forms. *L.* 273
Anglesit von Diepenlinchen. *L.* 538
Anglesite aus Amerika. *L.* 181
Anleitung z. Bestimmen d. Mineralien. *L.* 273
Anomale Aetzfiguren am Fluorit . . . 374
Anordnung d. Atome in org. Molekülen. *L.* 179
Anorthit, Löslichkeit 326
— von Miyakeyima. *L.* 539
Antimonit, Löslichkeit 321
— Reaction 330
Anthophyllit von Franklin. *L.* 539
Anwachskegel 385
Apatit, Aetzfiguren. *L.* 440
— Winkelverhältnisse des —. *L.* . . . 537
— Zusammensetzung des —. *L* . . . 86

Seite

Apophyllit der Seisseralpe. *L.* 538
— Löslichkeit 328
Apparat zur Herstellung von Krystallschliffen *L.* 441
Apparate zu optischen Demonstrationen. *L.* 440
Apparatus illustrat. Crystal Forms. *L.* 273
Aragonit nach Kalkspath. *L.* 273
Archaeische Formation Lake superior. *L.* 444
Argentinische Rep., Schiefergesteine, *L.* 540
Arsen in Friedhoferden. *L.* 538
Arsenhaltige Vitriolquellen von Srebrenica 119, 301
Arsenikkies von Goldkronach. *L.* . . . 274
Arsenkies, Löslichkeit 321
— Reaction 330
Artesische Brunnen, Wasseranalysen *L.* 273
Artini E.: Vulcani cimini. *L.* 180
Arzruni A.: natürliche und künstliche Minerale. *L.* 537
Asbest, Vorkommen u. Verarbeitung. *L.* 442
Asparagin (β), kryst. u. opt. Studien an —. *L.* 440
Asphalt im Quarztrachyt. *L.* 442
Atakamit 221
Atelestit v. Gr. Neuhilfe Schneeberg. *L.* 85
Atomgewicht des Magnesiums. *L.* . . . 537
Auerbach-Hochstädten, körniger Kalk von —. *L.* 182
Aufnahme, geol., der Blatter Fürfeld, Wöllstein und Bingen. *L.* 275
Aufnahmen in den Sudeten. *L.* 443
Augenwasserquelle Büdös 316
Augit im Lamprophyr 40
— -Andesit, Minerale aus dem —. . . 442
— -diorit der Capverden 99
— -syenit der Capverden 98
Axinit. *L.* 539

Seite

Badertscher G. A.: Einfluss d. Temperatur auf Phosphorescenz. *L.* . 440
Bäckström H.: Chem. Untersuchung eines *N. M.* von Langesund. *L.* . . 537
— Krystallform u. optische Constanten des Hydrokarbostyrils. *L.* 179
— und Brögger W. C.: Minerale der Granatgruppe. *L.* 538
Baja California. *L.* 540
Balaton-Füred, Säuerling 525
Balkan. *L.* 444
Bálványos (Büdös), Mineralquellen . . 304
Banja, Therme 210
Banjaluka, Thermen 193
Barrois Ch.: Oldhamia. *L.* 181
— Geologie d. Westens d. Bretagne. *L.* 539
— Diabas aus dem Silur von Menez-hom. *L.* 443
Bartalini G.: Bestimmung des opt. Verhaltens d. Kryst. durch 3 Prismen. *L.* 440
— u. Grattarola G.: Modificirte Apparate. *L.* 440
Baryt, Aenderung d. Doppelbrechung mit der Temperatur. *L.* 538
— von Harstigen. *L.* 85
— und Cölestin. *L.* 181
— elast. Verhalten 261
Basalte und Trachyte d. Eifel. *L.* . . 444
Bauer M.: Aragonit nach Kalkspath. *L.* 273
— Liëvrit von Herbornseelbach. *L.* . 273
— Turmalinzwilling. *L.* 273
Baumhauer H.: Abhängigkeit d. Aetzfiguren d. Apatit v. Aetzmittel. *L.* 440
— Reich d. Krystalle. *L.* 85
— Kryolithzwillinge. *L.* 537
— Winkelverhältnisse d. Apatit. *L.* . 537
— Aetzerscheinungen des Strychninsulfates. *L* 537
Bayley W. S.: Bildung v. Soda-Granit und Keratophyr von Pigeon Point. *L.* 443
Beccarit. *L.* 537
Becke F.: Aetzversuche am Fluorit . 349
— Dolomit und Magnesit 224

Seite

Becke F.: Orientirung d. Dolomit von Gebroulaz 536
— Quarzfremdlinge in Lamprophyren 271
Beckenkamp J.: Gyps v. Zimmersheim. *L.* 440
— Symmetrie der Krystalle. *L.* 440
Becker A.: Zwei Glimmeranalysen. *L.* 180
Becker G. F.: Elementarbeweis für die Starrheit des Erdinnern. *L.* 443
— Kieselsäuren. *L.* 85
Beleuchtung, Vorrichtung zum raschen Wechsel der — am Mikroskop. *L.* 441
Bergspitzen Brasiliens. *L.* 443
Berichtigung 438
Bernstein. *L.* 180
Beryll, natürl. Aetzfiguren am —. *L.* . 273
— von St. Piero. *L.* 442
Bestandtheile, zwei neue — des Meteoriten von Sarbanovac. *L.* 443
Bestimmung von Wasser und Kohlensäure in Salzen. *L.* 440
Beyer P.: Kryst. Untersuchung von Terpenderivaten. *L.* 440
Biegungsversuche Niedmann's am Baryt 261
Bihač, Therme Gata 202
Bikszad, Säuerling 527
Bilin, Säuerling 527
Bingen, Fürfeld und Wöllstein, geol. Aufnahme der Blätter —. *L.* . . 275
Binnenthal, Dolomit Krf. 224
Biotit im Lamprophyr 32
Bistritz, goldene. *L.* 182
Bitterwässer 529
Blaas J.: Erläuterungen zur Karte der diluvialen Ablagerungen bei Innsbruck. *L.* 443
— Höttinger Breccie. *L.* 443
— Interglaciale Profile. *L.* 274
— Trinkwasserquellen d. Stadt Innsbruck. *L.* 443
Black Hills, praecambr. Gest. der. *L.* 444
Blei, elektrolyt. Krystallisation und Dimorphie von —. *L.* 273
— krystallis., von Harstigen. *L.* . . 273
— -glanz, Löslichkeit 321

Seite
Bleiglanz, Reaction 330
Blei- und Silbererze in Rongstock. *L.* 182
Böhme: Untersuchungen von natürl. Gesteinen auf Feuchtigkeit, spec. Gew. u. s. w. *L.* 181
Bombicci L.: Errata-corrige per un manuale di mineralogia. *L.* 180
Bonin Island. *L.* 539
Bosniens Mineralquellen . . 105, 183,[301
Bourgeois M. L.: Krystallis. Orthosilicate von Cobalt u. Nickel. *L.* . . . 440
— Künstliche Darstellung von Hydrocerussit. *L.* 440
— Künstl. Nachbildung v. Mineralen, *L.* 440
— Mikrochem. Analyse. *L.* 537
Bournonit, Löslichkeit 321
— Reaction 330
Brauns R.: Diabas mit geflossener Oberfläche. *L.* 274
— Diabasglas und Variolit. *L.* 274
— Methode, Methylenjodid zu klären. *L.* 181
— Mineralien und Gesteine aus dem hessischen Hinterland II. *L.* 274
— Rutschflächen im Buntsandstein. *L.* 540
— Systematik der Diabas-, Melaphyr- und Basaltgesteine. *L.* 274
Breccie, Höttinger. *L.* 443
Brennstoffe, fossile canadische. *L.* . . 537
Bretagne, Geologie des Westens. *L.* . 539
Brögger W. C.: Pinakiolith u. Trimerit. *L.* 537
Brögger W. C. u. Bäckström H.: Minerale der Granatgruppe. *L.* 538
Bromchinoline, Derivate der — *L.* . 85
Brookit von Buera. *L.* 274
Bruhns W.: Mineralsynthese. *L.* . . . 273
— Secundäre Glaseinschlüsse. *L.* . . . 274
Brush G. J. u. Dana E. S.: Mineralfundort bei Branchville. *L.* 441
Budapest, Bitterwässer 529
— Thermalquellen 535
Bücking H.: Grundgebirge d. Spessart. *L.* 443
— Küsten des Cumberland-Golfes. *L.* 275

Seite
Bücking H.: Rothliegendes d. Breuschthales. *L.* 274
Büdös, Mineralquellen 304
Burton W. M. u. Vorce L. D.: Atomgewicht des Magnesium. *L.* 537
Busz K.: Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn. *L.* 85
— Tuffe des Laacher Seegebietes. *L* 274

Calcit, Erzeugung von Krystallflächen. *L.* 537
— Krystallformen. *L.* 441
— von Diepenlinchen. *L.* 538
Calciumchromate. *L.* 537
Caldéron S.: Ophit von Moron. *L.* . . 540
Cambrische u. präcambr. Formation. *L.* 86
Camerlander C. v.: Aufnahmen in den Sudeten. *L.* 443
Camptonitisches Ganggestein. Monchiquit. *L.* 445
Canada, Minerale. *L.* 539
Canfield F. A.: Mineralfunde in New-Jersey. *L.* 441
Capillaranalyse. *L.* 273
Capverden, Eruptivgesteine 91
Cathrein A.: Dünnschliffsammlung der Tiroler Eruptivgesteine. *L.* 274
Cayeux L.: Kreide von Lille. *L.* . . . 540
Cerussit von Diepenlinchen. *L.* 538
Cesàro G.: Erzeugung von Krystallflächen am Calcit. *L.* 537
— Kalkspathlamellen in Kohle. *L* . 441
Chabasit, Löslichkeit 327
Chalkopyritkrystalle. *L.* 539
Chatard Th. M.: Best. von Wasser u. Kohlensäure in Salzen. *L.* . . . 440
— Wasser v. amerik. Salzseen. *L.* 440
Chatelier H. u. Mallard E.: Aenderung der Doppelbrechung mit d. Temperatur. *L.* 538
Chemische Beziehungen der Eruptivgesteine 144, 438

Seite
Chemische Veränderung d. Gesteine unter Einwirkung mech. Kräfte. *L* . . 444
Chemisch-mineralogische Betrachtungen. *L*. 179
Chilenische Minerale 214
Chlor, Directe Best. des —. *L*. . . . 440
— -Baryum, Zwillingsbildung am —. *L*. 273
— -Baryumzwillinge. *L*. 538
Chloritgruppe. *L*. 443
Christobalit. *L*. 539
Chromgehalt der Pyrope. *L*. 180
Clarke F. W. u. Merrill G. P., Nephrit u. Jadeit. *L*. 441
Clements J. M.: Duppauer Gebirge. *L*. 540
Cobalt und Nickel, krystallis. Orthosilicate. *L*. 440
Cölestin von West-Virginien. *L*. . . . 274
— und Baryt vom Dobogó-Berge. *L*. . 181
Cohen E.: Granat der südafr. Diamantfelder u. Chromgehalt der Pyrope. *L*. 180
— Das obere Weilerthal u. d. angrenzende Gebirge. *L*. 181
— Isolirung v. Gesteinsgemengtheilen vermittelst Flussäure. *L*. . . . 181
— Petrographische Untersuchungsmethoden. *L*. 443
Collectiv-Individuen 484
Connelit von Cornwall. *L*. 443
Constitution der Mineralwässer . . . 487
Contact von Porphyr mit Kohlenkalk. *L*. 276
— -erscheinungen bei Dubie 270
— -metamorphose des Lamprophyr . 64
Copiapit 220
Coquimbit 221
Cordierit in Basalt *L*. 274
— -Gneiss als errat. Block. *L*. . . 274
Cotunnit 222
Črni Guber, Vitriolquelle 122
Cross W.: Secundäre Minerale der Amphibol- u. Pyroxengruppe. *L*. . . 441
— Tertiärformation. *L*. 181
Cumberlandgolf, Geologie d. Küsten. *L*. 275

Seite
Curie J. und Flamand G.: Eruptivgesteine von Algier. *L*. . . . 181
Czigelka, Säuerling 527

Dahms P. H.: Eruptivgesteine aus Transvaal. *L*. 274
Dana E. S.: Mineralfundort bei Branchville. *L*. 441
— und Hillebrand W. F.: Tyrolit von Utah. *L*. 539
— und Wells H. L.: Selen- u. Tellurminerale v. Honduras *L*. 538
Dannenberg A.: Cerussit, Anglesit u. Calcit. *L*. 538
Danzig E.: Gneisse im Granulit des sächs. Mittelgeb. *L*. 181
Dawson G. H.: Erzlager der Treadwell-Mine. *L*. 85
Deformationen, homogene. *L*. 179
Denver Tertiärformation. *L*. . . . 181
Derby A.: Bergspitzen Brasiliens. *L*. 443
— Geographische und geologische Arbeiten in der Provinz St. Paulo. *L*. 443
Diabas aus d. Silur v. Menez-hom. *L*. . 443
— mit geflossener Obertfläche. *L*. . . 274
— -glas und Variolit. *L*. 274
— -schiefer des Taunus. *L*. 275
Diamantfelfder. *L*. 85
Diatomeenlager im Yellowstone-National-park. *L*. 276
Dielektrische Krystalle. *L*. 538
Diepenlinchen, Minerale von —. *L*. . 538
Differenzirung von Gängen. *L*. . . . 444
Diller J. S.: Geologie des Lassen-Peak-Districtes. *L*. 443
— Mineralogische Notizen. *L*. . 180, 441
— Sandsteingänge. *L*. 444
Diluviale Ablagerungen v. Innsbruck. *L*. 443
Dimorphie von Blei. *L*. 273
Dissociation, elektrolytische 499
Disthen: Aenderung d. Doppelbrechung mit der Temperatur. *L*. 538
Döll E.: Meteorfall im Jelicageb. *L*. . 274
Doelter C.: Künstliche Darstellung u. Constitution einiger Zeolithe. *L*. . 440

Seite

Doelter C.: Löslichkeit d. Minerale. *L.* 441
— Mineralsynthesen. *L.* 440
— Versuche über Löslichkeit der Mineralien 319
Doleritstock und Blei- und Silbererze bei Rongstock. *L.* 182
Dolnj-Tuzla, Soolwasser 105
Dolomit, elastische Symmetrie. *L.* . 538
— Tetardoëdrie des — 255
— von Binnenthal, Krf. 224
— von Gebroulaz 438, 536
— von Scaleglia 234
— und Magnesit 224, 438
Doss Br.: Cordieritgneiss als erratischer Block. *L.* 274
— Lamprophyre und Melaphyre des Plauen'schen Grundes 17
Drusenmineral, orthoklasähnl. — . . 277
Dubnica, Säuerling 136
Dünnschliffsammlung d. Tiroler Eruptivgesteine. *L.* 274
Dumortierit von Harlem. *L.* 180
Duppauer Gebirge. *L.* 540

Ebner V. v.: Kirschgummi und die krystallinischen Micelle. *L.* 179
Edelsteine, Gemmen u. Schmucksteine. *L.* 442
Edelsteinsammlung des U. S. National-Museum. *L.* 539
Eigel F.: Eruptivgesteine der Capverden 91
Einschlüsse im Lamprophyr 62
Eishöhlen d. Tarnowaner Waldgebirges. *L.* 182
Ekdemit von Harstigen. *L.* 85
Ekmanit, Opt. Eigenschaften d. —. *L.* 85
Eläolithsyenit, Ganggestein aus dem —. 446
Elasticität des Baryt 261
Elasticitäts-Constanten für Kalkspath. *L.* 273
— für Turmalin und Dolomit. *L.* . . 538
Elektrolyse gemischter Lösungen. *L.* 179
Elenskelett, fossiles. *L.* 276
Ems, Thermalquellen 533

Seite

Entstehen und Vergehen der Länder und Meere. *L.* 86
Eocäne Eruptivgesteine d. Appenninen. *L.* 275
Epidot, Verwachsung mit Allanit . . 1
— von Val d'Ala. *L.* 443
Epidote, Zwei salzburgische —. *L.* . 181
Erba L. D.: Sanidinit von Sant'Elmo. *L.* 540
Erdbeben in Schweden. *L.* 275
Erdinneres, Beweis der Starrheit. *L.* 443
Erhitzungsapparat, neuer, f. d. Reflexgoniom. *L.* 440
Erhitzungsapparate, neue. *L.* 537
Errata-corrige per un manuale di mineralogia. *L.* 180
Erratische Gesteine des galiz. Diluviums. *L.* 182
Eruptivgesteine, chem. Beziehungen. 144, 438
Eruptivgesteine des oberen Eocän der Apenninen. *L.* 275
— im Yellowstone-Nationalpark. *L.* . 275
— Krystallisation der —. *L.* 182
— Structur der —. *L.* 444
— von Algier. *L* 181
— von Montana. *L* 540
— von Transvaal. *L.* 274
Eruptivgranitgänge, Gneissgranite als Structurabänderungen der —. *L.* . 275
Eruptivstock von Jablanica. *L.* 182
Erzlager d. Treadwell-Mine. *L.* 85
Eulenberg, Drusenmineral und Leucittephrit von —. 277

Fahlerz 222
Falkenhaynit. *N. M. L.* 539
Fayalit im Obsidian von Lipari. *L.* . 442
Feldspath im Lamprophyr 29
Felix J. und Lenk H.: Geologie und Paläontologie v. Mexico. *L.* 181
Felsite d. Untersilur von Irland. *L.* . 182
Felsö-Alap, Bitterwasser 529
Fichtelgebirge, neuer Orthoklaszwilling. *L.* 539

Seite
Fidelisquelle, Büdös 310
Firtsch G.: Rumpfit. *N. M. L.* 538
Flamand G.: Siehe Curie J.
Fletcher L.: Meteoreisen v. Tucson. *L.* 444
Fliessende Krystalle. *L.* 179
Flink G.: Pinakiolith und Trimerit, zwei *N. M. L.* 538
Flinkit. *L.* 85
Floitenthal, Prehnit aus dem —. *L.* . . 85
Fluorit, Aetzversuche am — 349
— äussere Einflüsse b. d. Aetzung v. — 367
— Lösungsgeschwindigkeit 392
Fluorite mit anomalen Aetzfiguren . . 374
Flüssigkeiten, schwere, zur Trennung von Mineralien. *L.* 181
— Structur krystallin. —. *L.* 441
Flusspath v. Cornwall. *L.* 442
Fojnica, Therme 206
Foullon H. v.: Calciumchromate. *L.* . 537
— Krystallinische Gesteine aus dem Baba-Dagh. *L.* 444
— Prehnit aus dem Floitenthale. *L.* . 85
— und John C. v.: Trinkquellen von Luhatschowitz. *L.* 537
Foyaitmagma (φ) 160
Franke H. A.: Mineral. Nomenclatur. *L.* 442
Franklin, Anthophyllit. *L.* 539
Franzensbad, Säuerlinge 525
French Creek: Chalkopyrit. *L.* . . . 539
Frenzel A.: Mineralogisches 214
— Whewellit von Zwickau 83
Frič A.: Böhm. Kreideformation. *L.* . 181
Friedrichshall, Bitterwasser 529
Fuchs C. W. C.: Anleitung zum Bestimmen der Mineralien. *L.* 273
Fuess R.: Erhitzungsapparat für das Reflexionsgoniometer. *L.* 440
— Neue Erhitzungsapparate. *L.* . . . 537
— Mikroskope für krystallogr. und petrogr. Untersuchungen. *L.* 444
Führer, allgem. — durch d. k. k. nat. Hofmuseum. *L.* 180
Futterer K.: Ganggranite von Grossachsen. *L.* 540
— Quarzporphyre von Thal. *L.* 540

Seite
Gabbro-Magmen (ψ) 167
Gadolinit. *L.* 443
Gänge, Differenzirung der —. *L.* . . 444
Ganggranite von Grossachsen. *L.* . . 540
Gasern, einfacher Mikroklin. *L.* . . . 539
Gata, Therme 202
Gebroulaz, Dolomit von — 438, 536
Gehlenit auf Schlacke. *L.* 180
Gekrösegyps. *L.* 442
Genth F. A.: Mineral. Beiträge Nr. 48. *L.* 539
— u. Penfield S. L.: Lansfordit, Nesquehonit. *N. M.* und Nesquehonit nach Lansfordit. *L.* 273
— u. Penfield S. L.: Mineralog. Beiträge Nr. 49. *L.* 539
Geognostische Karte Bayerns. *L.* . . 182
Geologie d. Lassen-Peak-Districtes. *L.* 443
Geschiebemergel Norddeutschlands, Ablagerung der —. *L.* 275
Gesteinsbildende Minerale. *L.* 275
Giessen, Mineralien, Gesteine u. Versteinerungen von —. *L.* 442
Gill A. C.: Beiträge z. Miner. v. Maryland. *L.* 86
Gismondin von Hohenberg. *L.* 181
Glaseinschlüsse, secundäre. *L.* . . . 274
Glimmer, Grundform der —. 442
— -analysen, Zwei —. *L.* 180
Gneisse im Granulit des sächs. Mittelgebirges. *L.* 181
Gneissgranite als Structurabänderungen der Eruptivgranitgänge. *L.* 275
Göthit von St. Just. *L.* 442
Gold, Löslichkeit 328
Goldschmidt V.: Chemisch-mineralogische Betrachtungen. *L.* 179
— Graph. Winkelbestimmung zweier Zonenebenen. *L.* 273
— Projection auf eine andere als die normale Ebene. *L.* 179
Goller E.: Lamprophyrgänge des südl. Vorspessart. *L.* 274
Gooch F. A. und Mar F. W.: Directe Best. von Chlor in Mischungen von alkal. Chloriden u. Jodiden. *L.* 440

Seite

Goppelsroeder F.: Capillaranalyse. *L* 273
Gordait 218
Gorni Šeher, Therme 193
Gotthard-Granite. *L.* 540
Gradačac, Therme 110
Gränzer J.: Orthoklasähnl. Drusenmineral und Leucittephrit . . . 277
Granat der südafr. Diamantfelder. *L.* . 180
— -gruppe. *L.* 538
Granit und Keratophyr von Pigeon-Point. *L.* 443
Granite von Bassa Valeria. *L.* 444
Granitische Magmen (γ) 163
Granitodioritische Magmen (δ) . . . 163
Grattarola G.: Miner. u. krystallogr. Beiträge. *L.* 537
— Kryst. u. opt. Studien an β-Asparagin. *L.* 440
— Siehe Bartalini.
— Realgar. *L.* 539
Greim G.: Mineralien, Gesteine und Versteinerungen von Giessen. *L.* . 442
— Neue Limatula aus dem Oligocän des Mainzer Beckens. *L.* 442
Grossachsen, Ganggranite. *L.* 540
Groth S.: Tabellarische Uebersicht d. Minerale. *L.* 180
Grubenmann U.: Gotthard-Granite. *L.* 540
Grundgebirge des Spessart. *L.* 443
Grundgebirges, Zur Auffassung d. —. *L.* 86
Gümbel C. W. v.: Erläuterungen zur geognost. Karte Bayerns. *L.* . . . 182
— Tertiärschichten von Reit. *L.* . . 540
Gyps von Zimmersheim. *L.* 440

Haas H.: Ablagerung der Geschiebemergel Norddeutschlands. *L.* . . . 275
Haege Th.: Mineralien des Siegerlandes. *L.* 442
Hälleflinta. *L.* 275
Hämatit, Löslichkeit 324
— Reaction 330
— vom Stromboli. *L.* 274
— Zwillinge und Gleitflächen des — von Elba. *L.* 179

Seite

Hague A.: Leucitgesteine im Wyoming-Territorium. *L.* 275
Halbinsel Kola. *L.* 444
Hamberg A.: Krystallisirtes Blei von Harstigen. *L.* 273
— Mineralogische Studien. *L.* 85
Hamlinit. *N. M. L.* 442
Harada T.: Petrographie der japan. Inseln. *L.* 540
Harkany, Thermalquelle 535
Harstigen, Ecdemit von —. *L.* 85
Hatch F. H.: Felsite des Untersilur von Irland. *L.* 182
Hatle E.: Mineralogische Topographie Steiermarks. *L.* 442
Hauer F. v.: Allgem. Führer durch das k. k. naturhist. Hof-Museum. *L.* 180
— Jahresberichte des k. k. naturhist. Hof-Museums. *L.* 180, 444
Hauerit von Raddusa. *L.* 441
Hecht B.: Bestimmung der opt. Verhältnisse zweiaxiger Krystallplatten. *L.* 179
Hemiëdrie im monokl. Krystallsystem. *L.* 85
Hemimorphie von Stephanit. *L.* 441
Herkulesbad, Thermalquellen 535
Heulandit, Löslichkeit 328
Hibsch J. E.: Doleritstock und Blei- und Silbererze bei Rongstock. *L.* 182
Hidden W. E. und Penfield S. L.: Hamlinit *N. M. L.* 442
Hilber V.: Erratische Gesteine des galiz. Diluviums. *L.* 182
— Küstenforschungen zwischen Grado und Pola. *L.* 182
Hillebrand W. F.: Mineralogische Notizen. *L.* 85
— Uraninit. *L.* 537
— und Dana E. S.: Tyrolit von Utah. *L.* 539
Hirschwald J.: Verhalten der Kieselsäure im Phosphorsalzglase. *L.* . 273
Hise C. R.: Präcambrische Gesteine der Black Hills. *L.* 444

Seite

Hobbs W. H.: Verwachsung von Allanit (Orthit) und Epidot in Gesteinen 1
Höttinger Breccie. *L.* 443
Hoffmann G. C.: Canadische fossile Brennstoffe. *L.* 537
— Minerale in Canada. *L.* 539
Hohmannit 215
Holland, Tachylyt vom Victoria-Park. *L.* 182
Honduras, Selen- und Tellurminerale. *L.* 538
Hornblende im Lamprophyr 40
— von St. Lawrence County. *L.* . . . 443
Hunter M. u. Rosenbusch H.: Monchiquit, camptonitisches Ganggestein 445
Hydrocerussit, künstl. Darstellung d. — *L.* 440
Hydrokarbostyril. *L.* 179
Hypersthen vom Mont Dore. *L.* 442
— -Quarzporphyr aus dem Harz. *L.* . . 182

Iddings J. P.: Eruptivgesteine im Yellowstone-Nationalpark. *L.* 275
— Krystallisation d. Eruptivgesteine. *L.* 182
— Obsidian d. Yellowstone-Nationalpark. *L.* 275
— u. Penfield S. L.: Fayalit im Obsidian von Lipari. *L.* 442
Idokras. *L.* 181
Index d. mineral. u. petrogr. Literatur. 1887. *L.* 442
Individualität d. Gesteine 467
Interferenzerscheinungen opt. einaxiger Zwillingsplatten. *L.* 538
Irving R. D.: Cambr. und praecambr. Formation. *L.* 86
Isolirung von Gesteinsgemengtheilen, verbesserte Methode. *L.* 181
Isomorphismus. *L.* 441

Jacobi G. H.: Georgius Agricola. *L.* . 180
Jahresbericht f. 1889 des k. k. Hofmuseums. *L.* 444
Jahreshefte, geognostische *L.* 540
Japan, Petrographie von —. *L.* 444
Japanische Inseln, Petrographie. *L.* . 540
Jasenica, Säuerling 132
Jelovac, Schwefelquelle Smrdelac . . 189
Jodblei 222
Jodsilber, Wandern d. Jonen b. —. *L.* 179
John C. v.: Gesteine d. Eruptivstockes von Jablanica. *L.* 182
— u. Foullon H. v.: Trinkquellen v. Luhatschowitz *L.* 537
Judd J. W.: Chemische Veränderung d. Gesteine unter mech. Kräften. *L.* 444
— Statische u. dynam. Metamorphose. *L.* 182
— Tertiäre Vulkane der schottischen Inseln. *L.* 86
— Umwandlung eines Plagioklas in Scapolit. *L.* 182
— Wachsthum d. Krystalle im festen Gestein. *L.* 86

Kalk, bituminöser. *L.* 442
— körniger, v. Anerbach-Hochstädten. *L.* 182
— -spathlamellen in Kohle. *L.* 441
Kaolinit, Krystallform. *L.* 441
Karlsbad, Thermalquellen 533
Karlsquelle, Büdös 313
Karte der diluvialen Ablagerungen bei Innsbruck. *L.* 443
Karyopilit. *L.* 85
Keramohalit 221
Keuper, Gliederung. *L.* 540
Kiebel A.: Berechnung v. Niedmann's Biegungsversuchen am Baryt . . . 261
Kieselsäure, Verhalten d. — im Phosphorsalzglase. *L.* 273
Kieselsäuren. *L.* 85
Kieselsinter, Bildung von — durch die Vegetation der Sprudel. *L.* . . . 276
Kikuchi Y.: Pyroxenbestandtheile in gew. vulkan. Gesteinen. *L.* 539
— Anorthit. *L.* 539

Seite

Kirschgummi und die krystallinischen Micelle. *L.* 179
Klein C.: Krystallogr. optische Untersuchungen an Rhodicit u. a. M. *L.* . 440
— Methode, ganze Krystalle im polarisirten Licht zu untersuchen. *L.* . 440
Klement C.: Analysen d. Wassers aus artesischen Brunnen. *L.* 273
— Wasserbad mit const. Niveau. *L.* 441
Klemm G.: Erläuterungen zur Section Riesa-Strehla der geol. Karte von Sachsen *L.* 86
Klimatologische Daten. *L.* 441
Klinochlor, Grundform des —. *L.* . . 442
Knochen, fossile, im vulkan. Tuff. *L.* . 182
Knop A.: Diamantfelder. *L.* 85
Koch A: Asphalt im Quarztrachyt. *L.* 442
— Bitum. Kalk. *L* 442
— Ein seltenes Mineral (Tyrit). *L.* . 442
— Gediegen Tellur. *L.* 442
— Gekrösegyps *L.* 442
— Mineralogische Mittheilungen aus Siebenbürgen. *L.* 442
— Umgebung von Torda. *L.* 540
— Specialkarte von Ungarn. *L* . . . 540
Kohlenkalk, Contact d. Porphyrs mit dem —. *L.* 276
Kola, Halbinsel. *L.* 444
Korallen der Reiter-Schichten. *L.* . . 540
Korund vom Laacher-See. *L.* 442
— von Ceylon. *L.* 85
Korytnicza, Säuerling 525
Krasz M.: Lehrbuch für den Unterricht in der Mineralogie. *L.* . . . 180
— und Landois H.: Mineralreich in Wort und Bild. *L.* 180
Kreideformation, böhm. *L.* 181
Krenner J. A.: Acanthit. *L.* 180
— Wasserhelle Zinkblende aus Schweden. Pseudobrookit vom Vesuv. *L.* 180
Krennerit. *L.* 539
Kryolithzwillinge. *L.* 537
Krystalle, das Reich der —. *L.* . . . 85
— fliessende. *L.* 179
— tropfbarflüssige. *L.* 538

Seite

Krystallform von Kaolinit. *L.* 441
Krystallformen des Calcit. *L.* 441
— des Dolomit 241
— des Dolomit und Magnesit 438
— einiger org. Verbindungen. *L.* . . . 179
Krystallinische Gesteine aus d. Baba-Dagh. *L.* 444
— Gesteine des centr. Balkan. *L.* 444, 540
— Schiefer, siehe Grundgebirge, präcambrische Gesteine.
Krystallisation des Zuckers. *L.* 179
Krystallisationsmikroskop, verbessertes. *L.* 537
Krystallographische Studien an organ. Substanzen. *L.* 179
Krystallplatten, Bestimmung der opt. Verhältnisse zweiaxiger —. *L.* . 179
Krystallschliffe, Apparat z. Herstellung von —. *L.* 441
Krystallstructurtheorie. *L.* 538
Kühn B.: Altkrystalline Schiefergesteine. *L.* 540
Küstenforschungen zwischen Grado u. Pola. *L.* 182
Kulaši, Therme 186
Kunz G. F.: Edelsteine, Gemmen u. Schmucksteine in Canada. *L.* . . . 442
— Edelsteinsammlung d. U.S. National-Museum. *L.* 539
Kupfer, gediegenes, in den Animikee Rocks. *L.* 442
Kupferglanz von Winnweiler. *L.* . . . 274
Kupferkies, Löslichkeit 321
— Reaction 330
Kupferkrystalle, elektrolytisch abgeschiedene —. *L.* 179
Kupfervitriol 221

Lacroix A.: Pyroxengneiss u. Wernerit-gesteine. *L.* 540
— und Lévy M.: Uebersicht der gesteinsbild. Minerale. *L.* 275
Lamprophyr, Quarzfremdlinge im —. 271
Lamprophyre des Plauen'schen Gr. . 17

Seite

Lamprophyrgänge des südlichen Vorspessart. *L.* 274
Landois H.: Siehe Krasz.
Lang O.: Individualität der Gesteine 467
Langesund, Neues Mineral von —. *L.* 537
Lansfordit. *L.* 273
Laspeyres H., Brusz K. u. Bruhns W.: Mittheilungen aus dem mineralog. Museum Bonn. *L.* 442
Lateralsecretionstheorie und ihre Bedeutung für das Příbramer Ganggebiet. *L.* 86
Lattermann G.: Lautenthaler Soolquelle und ihre Absätze. *L.* 86
Lautenthaler Soolquelle. *L.* 86
La Valle G.: Epidot von Val d'Ala. *L.* 443
Lawson A. C.: Gediegenes Kupfer in den Animikee Rocks. *L.* 442
— Zur Karte der arch. Formation NW. vom Oberen See. *L.* 444
— u. Shutt F. T.: Differenzirung von Gängen. *L.* 444
Lehmann J.: Mittheilungen des min. Institutes zu Kiel. *L.* 275
Lehmann O.: Elektrolyse gemischter Lösungen. *L.* 179
— Elektrolytische Krystallisation und Dimorphie von Blei. *L.* 273
— Fliessende Krystalle. *L.* 179
— Structur krystallinischer Flüssigkeiten. *L.* 441
— Verbessertes Krystallisationsmikroskop. *L.* 537
— Tropfbarflüssige Krystalle. *L.* . . . 538
— Wandern d. Jonen b. geschmolzenem und festem Jodsilber. *L.* 179
— Zwillingsbildung b. Chlorbaryum. *L.* 273
Lehrbuch für den Unterricht in der Mineralogie. *L.* 180
Leitfaden der Mineralogie u. Geologie. *L.* 86
Lemberg J.: Bildung u. Umwandlung von Silicaten. *L.* 180
Lenk H.: Neues aus Mexico. *L.* . . . 182

Seite

Lenk H.: Siehe Felix J.
Leppla A.: Lössfrage. *L.* 540
Leuze A.: Minerale und Pseudomorphosen des Roseneggs. *L.* 180
Leucitgesteine im Wyoming-Territorium. *L.* 275
Leucittephrit vom Eulenberge 277
Lévy M. A. und Lacroix A: Uebersicht d. gesteinsbildenden Minerale. *L.* 275
Liebetrau E.: Unterer Muschelkalk b. Jena. *L.* 444
Liebisch Th: Thermoelektrische Ströme in Krystallen. *L.* 179
Lièvrit v. Herbornseelbach. *L.* 273
Lille, Kreide. *L.* 540
Limatula, neue, aus dem Oligocän. *L.* 442
Limburgite am Habichtswald. *L.* . . . 182
Lindener Mark, Säulenbildung und Regentropfenspuren im Tagebau d. *L.* 442
Lindgren W.: Eruptivgesteine v. Montana. *L.* 540
— Baja California. *L.* 540
Lipik, Thermalquelle 533
Liquation 150
Liversidge A.: Minerale v. Neu-Süd-Wales. *L.* 85
Loefgren A.: Klimatologische Daten. 441
Löslichkeit der Minerale. *L.* . . . 319, 441
Löss, Entstehung des — der nordd. Tiefebene. *L.* 275
— -ablagerung, recente, durch den Wind. *L.* 275
— -frage. *L.* 540
Lösungsoberfläche 411
— Beziehung zu den Aetzfiguren . . 416
— Beziehung z. herrschenden Krystallform 416
Löthrohr in d. Chemie u. Miner. *L.* . 181
Loewinson-Lessing F.: Structur der Eruptivgesteine. *L.* 444
Lossen K. A.: Gneissgranite als Structurabänderungen d. Eruptivgranitgänge. *L.* 275

Seite

Lossen K. A.: Hypersthenquarzporphyr. *L.* 182
Ludwig E.: Fortgesetzte Untersuchung über arsenhältige Vitriolquellen v. Srebrenica 301
— Mineralquellen Bosniens (Fortsetzung) 105, 183
— Mineralquellen des Büdös 304
— Preblauer Säuerling 295
— u. Mauthner J.: Arsen in Friedhoferden. *L.* 538
Luedecke O.: Axinit. *L.* 539
Luhatschowitz, Trinkquellen. *L.* 537
Luhi Margit, Säuerling 527
Luschin E. R. v. Ebengreuth: Asbest, Vorkommen u. Verarbeitung. *L.* . . 442

Magnesit von Scaleglia 250
— von Gebroulaz 439
Magnesium, Atomgewicht. *L.* 537
Mala Kiselica, Vitriolquelle 125
Mallard E.: Tridymit u. Christobalit. *L.* 539
— und Chatelier H.: Aenderung der Doppelbrechung. *L.* 538
Manganerzlager Bockenrod. *L.* 276
Mangangruben Schwedens. *N. M. L.* 538
Manganit. *L.* 85
Manganphosphate. *L.* 441
Mar F. W.: Directe Bestimmung von Chlor in Mischungen v. alkalischen Chloriden u. Jodiden. *L.* 440
Marburg, Rutschflächen im Buntsandstein. *L.* 540
Marienbad, Säuerlinge 525
Martin J.: Opt. Anomalien einaxiger Krystalle. *L.* 273
Martin A.: Phonolithische Gesteine am Laacher See u der Eifel. *L.* . . . 444
Martit 222
Maryland, Mineralogie von —. *L.* . . 86
Mauthner J. u. Ludwig E: Arsen in Friedhoferden. *L.* 538
Melanophlogit. *L.* 442

Seite

Melaphyr von Plauen 67
Melaphyre und Lamprophyre des Plauen'schen Grundes 17
Merill G. P.: Nephrit u. Jadeit. *L.* . 441
— Serpentinfels von Essex. *L.* . . . 540
Metamorphismus, statischer u. dynamischer —. *L.* 182
Meteoreisen von Tucson. *L.* 444
Meteorfall im Jelicagebirge. *L.* 274
Meteorit aus Chile. *L.* 182
— zwei neue Bestandtheile des — v. Sarbanovac. *L.* 443
Meteoriten. *L.* 275
Meteorstein von Ochansk 87
Methode, ganze Krystalle im polaris. Lichte zu untersuchen. *L.* 440
Methylenjodid zu klären. *L.* 181
Mexico, Geologie und Paläontologie von —. *L.* 181
— Neues aus —. *L.* 182
Meyer A. B.: Bernstein. *L.* 180
— Nephrit in Schlesien. *L.* 180
Miers H. A.: Hemimorphie v. Stephanit. *L.* 441
— Index zu den mineralog. u. petrographischen Abhandl. 1887. *L.* . . . 442
— Krystallform vom Kaolinit. *L.* . . . 441
— Pyrargyrit u. Proustit. *L.* 180
— Sanguinit. *N. M. L.* 539
— Krennerit. *L.* 539
— und Prior G. T.: Antimonhältiger Proustit. *L.* 180
Mikrochemische Analyse. *L.* 537
Mikroklin, einfacher, von Gasern. *L.* . 539
Mikrokline Structur. *L.* 540
Mikroklinstructur. *L.* 444
Mikroskop, Vorrichtung zum raschen Wechsel der Beleuchtung. *L.* . . . 441
Mikroskope f. krystallogr. u. petrogr. Untersuchungen. *L.* 444
Milch L.: Diabasschiefer des Taunus. *L.* 275
Mineral, neues, von Langesund. *L.* . 537

Seite

Minerale aus dem Augit-Andesit von Kis-Kapus. *L.* 442
— des Siegerlandes. *L.* 442
— Gesteine und Versteinerungen von Giessen. *L.* 442
— Künstliche und natürliche. *L.* . . . 537
— Secundäre, der Amphibol- und Pyroxengruppe. *L.* 441
— u. Pseudomorphosen d. Roseneggs. *L.* 180
— und Gesteine vom Vesuv. *L.* . . 181
— von Canada. *L.* 539
— von Grönland. *L.* 274
— von Neu-Süd-Wales. *L.* 85
— von Valle Vigezzo. *L.* 274
Mineralfunde in New-Jersey. *L.* 441
Mineralfundort bei Branchville. *L.* . 441
Mineralog. Mittheilungen aus Siebenbürgen. *L.* 442
Mineralquellen Bosniens . . . 105, 183
— des Büdös 304
— von Preblau 295
— von Srebrenica 301
Mineralreich in Wort und Bild. *L.* . 180
Mineralsynthese. *L.* 273, 441
Mineralsynthesen. *L.* 440
Mineralwässer, chem. Constitution . . 487
Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum Bonn. *L.* 442
— des mineralogischen Institutes in Giessen. *L.* 442
— des mineralogischen Institutes zu Kiel. *L.* 275
Miyakeyima, Anorthit. *L.* 539
Molybdän, Krystalle des flussauren —. *L.* 441
Molybdänit u. a. Begleiter des Pseudotridymit. *L.* 442
Molybdänsäure u. Wolframsäure, ihre Trennung. *L.* 538
Monchiquit, camptonitisches Ganggestein 445
Montana, Eruptivgesteine. *L.* 540
Mordenit. *L.* 539

Seite

Morphotropische Beziehungen zwischen anorg. Sauerstoff- u. Schwefelverb. *L.* 441
Moser L. C.: Eishöhlen des Tarnowaner Waldgebirges. *L.* 182
Mügge O.: Chlorbaryumzwillinge. *L.* 538
— Elektrolyt. abgeschiedene Kupferkrystalle. *L.* 179
— Homogene Deformationen. *L.* . . 179
— Neuer Orthoklaszwilling. *L.* 539
— Zwillinge durch Druck b. Titanit. *L.* 179
Müller W.: Neuer Orthoklaszwilling aus dem Fichtelgebirge. *L.* 441
Munkacs, Umgebung von —. *L.* . . 444
Muschelkalk, unterer, bei Jena. *L.* . 444

Natrolith, Löslichkeit 327
Negri G. B.: Krystallograph. Studien an organ. Substanzen. *L.* 179
Neocomgeschiebe aus dem Diluvium Schleswig-Holsteins. *L.* 275
Nephrit in Schlesien schon zu Linné's Zeit bekannt. *L.* 180
Nephelin, Löslichkeit 326
Nephrit und Jadeit. *L.* 441
Nesquehonit. *N. M. L.* 273
— Lansfordit. *L.* 273
Neue Zeitschrift 272
New-South-Wales, Minerale. *L.* 85
Nickel-Arsenikkies von Neusorg. *L.* . 274
Niedmann's Biegungsversuche am Baryt 261
Nomenclatur, mineralog. *L.* 442
Nordenskiöld G.: Mineral von Taberg. *L.* 539
Notizen, mineralog. *L.* 441

Obsidian, Fayalit im —. *L.* 442
— im Yellowstone Nationalpark. *L.* . 275
Oldhamia in den Pyrenäen. *L.* 181
Olivin im Lamprophyr 51
Olovo, Thermen 114
Opal 222

Seite
Ophit von Moron. *L.* 540
Opt. Anomalien einaxiger Krystalle. *L.* 273
Optisches Verhalten, Bestimmung d. — durch drei Prismen. *L.* 440
Orizit. *L.* 537
Orthit, Verwachsung v. — u. Epidot 1
Orthoklaszwilling, neuer. *L.* 539
— neuer, aus d. Fichtelgebirge. *L.* . 441
Orthosilicate, krystallis., v. Cobalt u. Nickel. *L.* 440
Oxyde, Löslichkeit 324

Palics, Säuerling 527
Panebianco R.: Molybdänit u. a. Begleiter des Pseudotridymit. *L.* . . . 442
Paposit 223
Pegmatite, argentinische. *L.* 540
Pelikan A.: Natürl. Aetzung an Topaskrystallen 331
Penfield S. L.: Anthophyllit v. Franklin. *L.* 539
— Chalkopyritkrystalle. *L.* 539
— Connelit v. Cornwall. *L.* 443
— Fayalit im Obsidian. *L.* 442
— Hamlinit. *N. M. L.* 442
— Lansfordit u. Nesquehonit. *N. M. L.* 273
— Spangolit. *N. M. L.* 443
— u. Genth F. A.: Mineral. Beiträge Nr. 49. *L.* 539
Peridotit von Ellioth. *L.* 180
— -magmen (π) 170
Petersen J.: Wiesenkalk des Farbeberges. *L.* 275
Petersson W.: Gadolinit. *L.* 443
— Natürliche Aetzfiguren am Beryll. *L.* 273
Petrographie Japans. *L.* 444
Petrographische Untersuchungsmeth. *L.* 443
Phonolith v. Heldburg. *L.* 274
— -ähnliche Gesteine d. Capverden . 100
Phonolithische Gesteine am Laacher See. *L.* 444
Phosphorescenz, Einfluss der Temperatur —. *L.* 440
Seite
Phosphorsalzglas, Verhalten d. Kieselsäure im —. *L.* 273
Phosphosiderit. *L.* 442
Pinakiolith. *N. M. L.* 538
— u. Trimerit. *L.* 537
Pirsson L. V.: Mordenit. *L.* 539
Plagioklas, Umwandlung in Scapolith. *L.* 182
Plauen'scher Grund, Lamprophyre u. Melaphyre 17
Ploner P. J.: Apophyllit d. Seisseralp. *L.* 538
Pockels F.: Dielektrische Krystalle. *L.* 538
— Interferenzerscheinungen optisch einaxiger Zwillingsplatten. *L.* . . . 538
Pöstyen, Thermalquellen 535
Präcambrische Formation. *L.* 86
— Gesteine der Black Hills. *L.* 444
Prärosionsflächen am Dolomit 230
— am Topas 344
Preblauer Säuerling 295
Prehnit aus dem Floitenthale. *L.* . . 85
Prendel R.: Senarmontit 7
— Wiluit. *L.* 86
Priboj, Schwefelquelle Raso 129
Přibramer Ganggebiet. *L.* 86
Prior G. T.: Antimonhältiger Proustit. *L.* 180
Prismen, Bestimmung des opt. Verhaltens durch drei —. *L.* 440
Profil d. Manganerzlagers bei Bockenrod. *L.* 276
Projection auf eine andere als d. normale Ebene. *L.* 179
Proustit, ein antimonhältiger. *L.* . . 180
Pseudobrookit vom Vesuv. *L.* 180
Pseudomorphosen im Lamprophyr . . 51
Püllna. Bitterwasser 529
Pyrargyrit und Proustit. *L.* . . . 180
Pyrit, Löslichkeit 321
— Reaction 330
Pyroxen. Hemiedrie des —. *L.* 85
— in vulk. Gest. von Bonin Island. *L.* 539

Seite
Pyroxengneiss und Werneritgesteine. *L.* 540

Quarz, Aenderung d. Doppelbrechung mit der Temperatur. *L.* 538
Quarzfremdlinge in Lamprophyren . 271
Quarzkeratophyr u. Granit von Pigeon Point. *L.* 443
Qnarzkrystalle, wasserklare. *L.* 442
Quarzporphyre von Thal. *L.* 540
Quecksilbersulfate eines Idrianer Ofens. *L.* 441
Quelle Černi Guber 122
— Mala Kiselica 125
— Velika Kiselica 127
Quetenit 217

Ramsay W.: Halbinsel Kola. *L.* . . . 444
Raso, Schwefelquelle 129
Realgar. *L.* 539
Regentropfenspnren im Tagebau der Lindener Mark. *L.* 442
Reis O. M.: Korallen der Reiter-Schichten. *L.* 540
Reise, geolog., in's Gebiet d. goldenen Bistritz. *L.* 182
Reit im Winkel, Tertiär. *L.* 540
Retgers J. W.: Bestimmung des spec. Gew. von in Wasser lösl. Salzen. *L.* 181
— Isomorphismus. *L.* 441
— Schwere Flüssigkeiten z. Trennnng von Mineralien. *L.* 181
Rhodicit. *L.* 440
Rinne F.: Gismondin von Hohenberg. *L.* 181
— Limburgite am Habichtswald. *L.* . 182
— Mikroklinstructur. *L.* 444
— Morphotropische Bezieh. zwischen anorg. Sauerstoff- und Schwefelverbindungen. *L.* 441
— Umänderungen erwärmter Zeolithe. *L.* 538
Römerit 221

Seite
Rohitsch, Säuerling 525
Rosenbusch H.: Berichtigung 438
— Chemische Beziehungen d. Eruptivgesteine 144
— Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein 445
— Zur Anffassung des Grundgebirges. *L.* 86
Rosenegg: Miner. u. Pseudomorphosen. *L.* 180
Rosiwal A.: Krystallin. Gesteine des centr. Balkan. *L.* 540
Ross W. A.: Löthrohr in der Chemie und Mineralogie. *L.* 181
Rothliegendes des Breuschthales. *L.* . 274
Rumpfit. *N. M. L.* 538
Rntil, Löslichkeit 325
— Reaction 330
Rutley F. und Holland: Tachylyt vom Victoria-Park. *L.* 182
Rutschflächen im Buntsandstein. *L.* . 540

Sabersky P.: Argentin. Pegmatite. *L.* 540
— Structur der Mikrokline in den argentin. Pegmatiten. *L.* 540
Sänerling bei Tešanj 139
— von Balaton-Füred 525
— von Bilin 527
— von Bikszad 527
— von Czigelka 527
— von Dubnica 136
— von Jasenica 132
— von Korytnicza 525
— von Luhi Margit 527
— Palics 527
— von Preblau 295
— von Rohitsch 525
Sänerlinge, Definition 508
— Franzensbad 525
— Marienbad 525
— Slatina Ilidže 199
— Vichy 527
Säulenbildnng im Tagebau d. Lindener Mark. *L.* 442
Saidschütz, Bitterwasser 529

Seite

Salze, Bestimmung von Wasser und Kohlensäure in —. *L.* 440
Salzquelle (Fidelisquelle), Büdös . . 310
Salzseen, Wasser aus amerik. —. *L.* 440
Samarskit. *L.* 85
Sanguinit. *N. M. L.* 539
Sanidinit von Sant' Elmo. *L.* . . . 540
Sandberger F. v.: Arsenikkies. *L.* . 274
— Cordierit in Basalt. *L.* 274
— Kupferglanz. *L.* 274
— Meteorit aus Chile. *L.* 182
— Nickel-Arsenikkies. *L.* 274
— Phonolith von Heldburg. *L.* 274
Sandsteingänge. *L.* 444
San Luis Potosi, geätzte Topase . . 331
Sansoni F.: Krystallformen d. Calcit. *L.* 441
Sant' Elmo, Sanidinit. *L.* 540
Sauer A.: Entstehung des Löss der norddeutschen Tiefebene. *L.* . . . 275
— Section Meissen der geol. Specialkarte von Sachsen. *L.* 275
— und Siegert Th.: Recente Lössablagerung durch den Wind. *L.* . . 275
— u. Ussing N.V.: Einfacher Mikroklin von Gasern. *L.* 539
Sauerstoff- und Schwefelverbindungen. *L.* 441
Scacchi A.: Fossile Knochen im vulk. Tuff. *L.* 182
— Minerale u. Gesteine vom Vesuv. *L.* 181
— Vulkan von Tuccianello. *L.* 182
Scacchi E.: Hauerit v. Raddusa. *L.* . 441
— Krystalle d. flussauren Molybdäns. *L.* 441
Scharizer R.: Falkenhaynit. *N. M. L.* 539
Schaumkalk bei Jena. *L.* 540
Scheelit, Molybdängehalt. *L.* 538
Schiefergesteine, altkrystalline. *L.* . . 540
Schillbach H.: Schaumkalk bei Jena. *L.* 540
Schopp H.: Aufnahme d. Blätter Fürfeld, Wöllstein u. Bingen. *L.* . . 275
Schrauf A.: Optische Constanten des Schwefels. *L.* 538

Seite

Schrauf A.: Schwefelkugel zur Demonstration singul. Schnitte. *L.* . 179
Schürmann E.: Verwandtschaft der Schwermetalle zum Schwefel. *L.* . 179
Schwefel, opt. Constanten *L.* 538
— von Bassik. *L.* 442
— von Bleierzgängen. *L.* 85
— -kugel zur Demonstration singul. Schnitte. *L.* 179
— -quelle Raso 129
— -quelle Smrdelac 189
— -verbindungen, Löslichkeit . . . 322
Schwermetalle, Verwandtschaft der — zum Schwefel *L* 179
Secundäre Glaseinschlüsse. *L.* 274
Seisseralp, Apophyllit. *L.* 538
Selen- u. Tellurminerale v. Honduras. *L.* 538
Sella A.: Krystallformen des Dolomit und Magnesit 438
Senarmontit 7
Serpentinfels von Essex. *L.* 540
Seyfriedsberger G.: Quecksilbersulfate eines Idrianer Ofens. *L.* 441
Shutt F. T.: Differenzirung v. Gängen. *L.* 444
Sideronatrit 214
Siegerland, Mineralien. *L.* 442
Siegert Th: Recente Lössablagerung durch den Wind. *L.* 275
Siemaschko J. v.: Beobachtungen am Meteorstein von Ochansk 87
Siemiradzki J. v.: Contacterscheinungen bei Dubie 270
Silberhaltige Arsenide v. Nickel und Kobalt. *L.* 85
Silicate, Bildung und Umwandlung der —. *L.* 180
— Löslichkeit 325
Silurablagerungen, Stratigraphie d. —. *L.* 276
Skolezit, Löslichkeit 328
Slatina Ilidže, Therme 196
— Säuerling 199
Smrdelac, Schwefelquelle 189

Seite

Sodagranit. *L.* 443
Soolwässer v. Dolnj Tuzla . . . 103, 105
Spaltung d. Eruptivmagmen . . . 151
Spangolit, kupferhaltiges. *N. M. L.* . 443
Specialkarte des Königreichs Sachsen. *L.* 86, 275
Specifisches Gewicht, die Bestimmung des — von in Wasser löslichen Salzen. *L.* 181
Spessart, Grundgebirge des —. *L.* . . 443
Sprudel, Bildung v. Kieselsinter durch die Vegetation der —. 276
Srebrenica, Quellen 119, 301
Starrheit des Erdinnern. *L.* 443
Stefani C. de: Eruptivgesteine des oberen Eocän. *L.* 275
Steiermark, mineralog. Topographie der —. *L.* 442
Steinmann und Bücking, Küsten des Cumberlandgolfes. *L.* 275
Steinsalz 222
Stelzner A. W.: Apatit. *L.* 86
— Lateralsecretionstheorie. *L.* 86
Stephanit, Hemimorphie. *L.* 441
Stolley E.: Neocomgeschiebe aus dem Diluvium Schleswig-Holsteins. *L.* . 275
St. Paulo, geogr. und geolog. Arbeiten in der Provinz. *L.* 443
Stratigraphie d. Silurablagerungen. *L.* 276
Streng A.: Melanophlogit. *L.* 442
— und Greim G.: Neue Funde von Mineralien, Gesteinen und Versteinerungen. *L.* 442
Structur der Eruptivgesteine. *L.* . . . 444
— krystallinischer Flüssigkeiten. *L.* . . 441
Struever G.: Brookit von Buera. *L.* . . 274
— Granite von Bassa Valeria. *L.* . . . 444
— Hämatit vom Stromboli. *L.* 274
— Idokras. *L.* 181
— Mineral v. Val d'Ala. *L.* 181
— Mineralien v. Valle Vigezzo. *L.* . . 274
— Zwillingsgesetze am Hämatit von Elba. *L.* 179
Strychninsulfat, Aetzerscheinungen. *L.* 537
Stubnya, Thermalquelle 535

Seite

Stuhlmann C. C.: Krystallographische Mittheilungen über Derivate der Bromchinoline. *L.* 85
Sudeten, Aufnahmen in den —. *L.* . 443
Sulfide vom Kupfer, Silber u. Zink. *L.* 85
Svedmark E.: Erdbeben in Schweden, Uralitporphyr und Hälleflinta, Meteoriten. *L.* 275
Symmetrie der Krystalle. *L.* 440
Synadelphit. *L.* 85
Systematik der Diabas-, Melaphyr- u. Basaltgesteine. *L.* 274
Szadeczky J.: Umgebung von Munkács. *L.* 444
Szajnocha L.: Contact des Porphyrs mit dem Kohlenkalke. *L.* 276
— Fossiles Elenskelett. *L.* 276
— Stratigraphie d. Silurablagerungen. *L.* 276
Szliács, Thermalquelle 533

Tabellarische Uebersicht d. Miner. *L.* 180
Taberg, Mineral. *L.* 539
Tachylyt vom Victoria-Park. *L.* . . . 182
Taunus, Diabasschiefer des —. *L.* . 275
Tchihatchef F. v.: Körniger Kalk von Auerbach-Hochstädten. *L.* 182
Tecklenburg Th.: Profil des Manganerzlagers b. Bockenrod. *L.* 276
Tellur, gediegen, von Nagyág. *L.* . . 442
Tellur- u. Selenminerale v. Honduras. *L.* 538
Terpenderivate, Kryst. Unters. v. —. *L.* 440
Tertiäre Vulkane v. West-Schottland. *L* 86
Tertiärformation von Denver. *L.* . . 181
Tešanj, Sauerling 139
— Therme Vrućica 183
Teschenitähnliche Gesteine der Capverden 91
Tetartoedrie des Dolomit 255
Thal, Quarzporphyre. *L.* 540
Than C. v.: Chemische Constitution der Mineralwässer 487

Seite
Thermalquellen von Budapest 535
— von Ems 533
— von Herkulesbad 535
— von Karlsbad 533
Thermalquelle von Harkány 535
— von Lipik 533
— von Pöstyén 535
— von Stubnya 535
— von Szliács 533
— von Vihnye 533
Therme bei Fojnica 206
— Gata 202
— Gorni Šeher 193
— von Banja 210
— von Gradačac 110
— von Kulaši 186
Thermen von Olovo 114
— von Slatina Ilidže 196
— Vručica 183
Thermoelektr. Ströme in Kryst. *L.* . 179
Tiroler Eruptivgesteine, Dünnschliffsammlung der —. *L.* 274
Titanit, Durch Druck entstandene Zwillinge von —. *L.* 179
Topaskrystalle, Natürl. Aetzung an —. 331
Topographie, mineral., Steiermarks. *L.* 442
Torda. Geol. Karte. *L.* 540
Toula F.: Krystallin. Gest. des centr. Balkan. *L.* 444
— Oestlicher Balkan. *L.* 444
Trachyte u. Basalte d. Eifel. *L.* . . 444
Transvaal, Eruptivgesteine von —. *L.* 274
Traube H.: Molybdängeh. d. Scheelit und Trennung von Wolfram- und Molybdänsäure. *L.* 538
Treadwell-Mine, Erz aus der —. *L.* . 85
Trennung von Mineralien, schwere Flüssigkeiten zur —. *L.* 181
Tridymit. *L.* 539
Trimerit. *N. M. L.* 538
Trimerit und Pinakiolith. *L.* 537
Trinkquellen von Luhatschowitz. *L.* . 537
Trinkwasserquellen d. Stadt Innsbruck. *L.* 443
Tschermak G.: Chloritgruppe. *L.* . . 443
Seite
Türach H.: Gliederung d. Keupers. *L.* 540
Tuffe des Laacher Seegebietes. *L.* . . 274
Turmalin 223
— brasil., Elasticitätsconst. *L.* . . . 538
Turmalinzwilling. *L.* 273
Tyrit. *L.* 442
Tyrolit von Utah. *L.* 539

Uhl J.: Regentropfenspuren im Tagebau der Lindener Mark. *L.* 442
— Säulenbildung im Tagebau der Lindener Mark. *L.* 442
Uhlig V.: Geolog. Reise in's Gebiet der goldenen Bistritz. *L.* 182
Umgebung von Munkács. *L.* 444
Umwandlung eines Plagioklas in Scapolit. *L.* 182
Untersilur, Felsite d. — von Irland. *L.* 182
Untersuchungen v. natürl. Gesteinen auf Feuchtigkeit, spec. Gew. u. s. w. *L.* 181
Untersuchungsmethoden, petrogr. *L.* . 443
Uralitporphyr u. Hälleflinta. *L.* . . . 275
Uraninit. *L.* 537
Ussing N. V.: Mineralien von Fiskernäs. *L.* 274
— u. Sauer A.: Einfacher Mikroklin von Gasern. *L.* 539
Utah, Tyrolit. *L.* 539

Van t'Hoff'sches Gesetz 496
Várpad-Quelle, Büdös 318
Velika Kiselica, Vitriolquelle 127
Veränderung, chem., der Gest. unter Einwirkung mech. Kräfte. *L.* . . 444
Vesuv, Minerale u. Gesteine vom —. *L.* 181
Vichy, Säuerlinge 527
Vihnye, Thermalquelle 533
Višegrad, Therme von Banja 210
Vitriolquellen von Srebrenica . . 119, 301
Vogelsang K.: Trachyte u. Basalte d. Eifel. *L.* 444
Voigt W.: Elasticitätsconst. d. brasil. Turmalin. *L.* 538

Seite

Voigt W.: Elastische Symmetrie des Dolomit. *L.* 538
— Elasticitäts-Constanten für Kalkspath. *L.* 273
Vorce L. D. u. Burton W. M.: Atomgewicht des Magnesium. *L.* 537
Vulcani cimini. *L.* 180
Vulkan von Tuccianello. *L.* 182

Wachsthum d. Krystalle in starren Eruptivgesteinen. *L.* 86
Wandern der Jonen bei Jodsilber. *L.* 179
Wasseranalysen d. artes. Brunnen. *L.* 273
Wasserbad mit const. Niveau. *L.* . . 441
Weed W. H.: Bildung v. Kieselsinter durch d. Vegetation d. Sprudel. *L.* 276
— Diatomeensümpfe und -lager im Yellowstone. Nationalpark. *L.* . . 276
Weilerthal, das obere —. *L.* 181
Weinschenk E.: Mineralsynthese. *L.* . 441
— Petrographie Japans. *L.* 444
— Zwei neue Bestandtheile des Meteoriten von Sarbanovac. *L.* 443
Wells H. L.: Manganphosphate. *L.* . 441
— und Dana E. S.: Selen- u. Tellurminerale von Honduras. *L.* 538
Werneritgesteine. *L.* 540
Whewellit von Zwickau 83
Wiesenkalk des Farbeberges. *L.* 275
Williams G. H.: Cölestin von West-Virginien. *L.* 274
— Hemiedrie im monokl. Krystallsystem. *L.* 85
— Hornblende v. St. Lawrence County. *L.* 443
— u. Gill A. C.: Beiträge z. Mineralogie von Maryland. *L.* 86
Wiluit *L.* 86
Winkelbestimmung, graphische, zweier Zonenebenen. *L.* 273

Seite

Winkler W.: Entstehen u. Vergehen der Länder u. Meere. *L.* 86
Wislicenus J.: Anordnung der Atome in organischen Molekülen. *L.* . . 179
Wolframsäure u. Molybdänsäure, ihre Trennung. *L.* 538
Wossidlo P.: Leitfaden d. Mineralogie und Geologie. *L.* 86
Wülfing E. A.: Apparat z. Herstellung von Krystallschliffen. *L.* 441
— Vorrichtung zum raschen Wechsel d. Beleuchtung am Mikroskop. *L.* . 441
Wulfenit 222
Wulff L.: Krystallisation d. Zuckers. *L.* 179
— Krystallstructurtheorie. *L.* . . . 538

Zeolithe, künstliche Darstellung und Constitution. *L.* 440
— Löslichkeit 327
— Umänderungen b. Erwärmen —. *L.* 538
Zepharovich V. v.: Krystallform einiger organischer Verbindungen. *L.* . . 180
Zimanyi C.: Baryt und Cölestin vom Dobogó-Berge. *L.* 181
— Krystallogr. Untersuchungen. *L.* . 181
Zinkblende 222
— Löslichkeit 321
— Reaction 330
— wasserhelle. *L.* 180
Zinkoxyd v. Mislowitz. *L.* 85
Zinnstein, Löslichkeit 325
— Reaction 330
— von Böhmen u. Cornwall. *L.* . . 85
Zirconium-Mineral. *L.* 85
Zwickau, Whewellit 83
Zwillingsbildung am Dolomit 234
Zwillingsplatten, Interferenzerscheinungen opt. einaxiger —. *L.* . . 538

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Fig. 1.

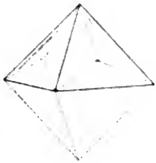


Fig. 2.

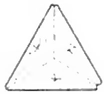


Fig. 3.

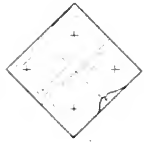


Fig. 4.

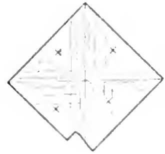


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

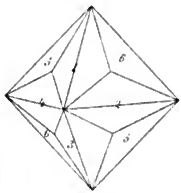


Fig. 8.

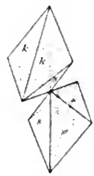


Fig. 9.

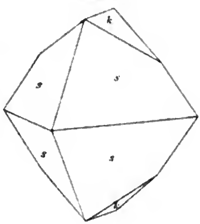


Fig. 10.

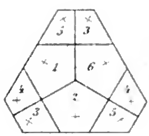


Fig. 11.

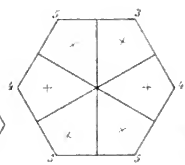
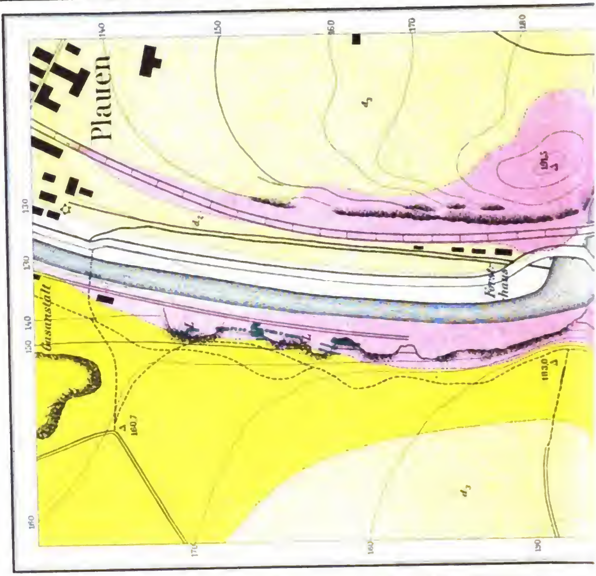


Fig. 12.

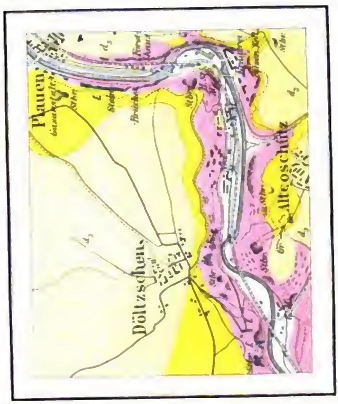


Tschermaks Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. XI, Heft I.

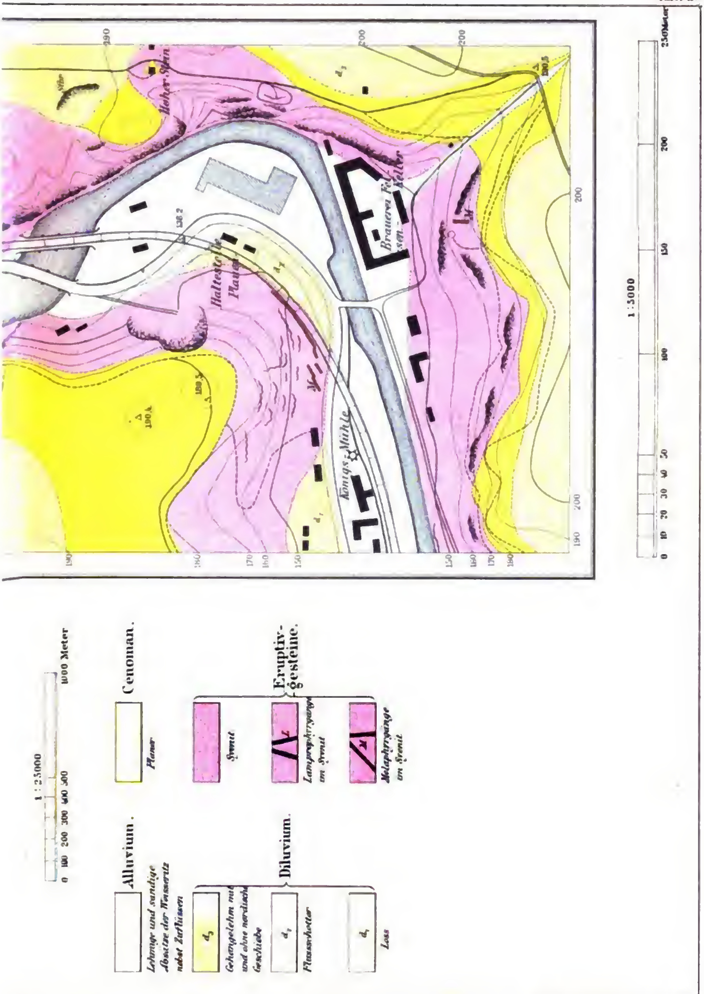
Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.



Geologische Karte des unteren Theiles des PLAUENSCHEN GRUNDES.



Tschermak's: Mineralog. u. petr.
Verlag von Alfred Hölder, k. k.



Lith. Anst. v. G. Freytag & Berndt Wien

u. petrograph. Mittheilungen, Bd. XI. Heft I.
r. k.k. Hof-u. Universitäts-Buchhändler in Wien.



Fig. 2.



Fig. 3.

Fig. 1.



Fig. 4.



Fig. 6.



Fig. 5



Fig. 11.



Fig. 10.



Fig. 9.



Fig. 7.



Fig. 8.

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler in Wien.

Fig. 1.

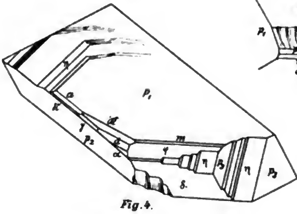


Fig. 3.

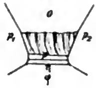


Fig. 2.

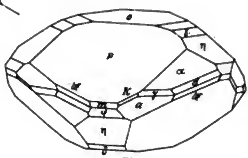


Fig. 4.

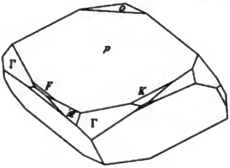


Fig. 5.

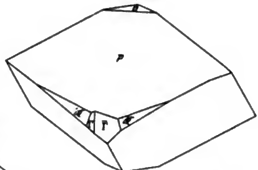


Fig. 7.

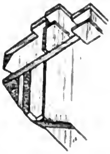


Fig. 8.

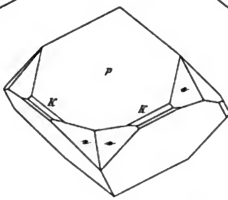


Fig. 6.

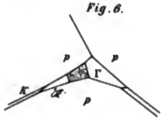


Fig. 11.



Fig. 9 a.



Fig. 10 a.



Fig. 9.

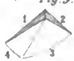


Fig. 10.



Fig. 12.

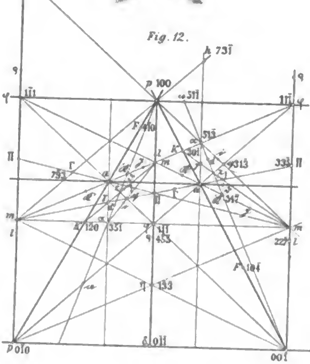
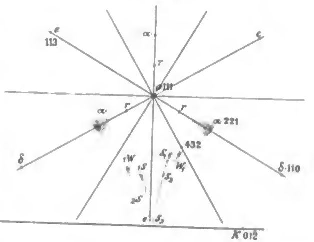


Fig. 13.



Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler, Wien.

Photolithographie u. D. ...



Fig. 4.

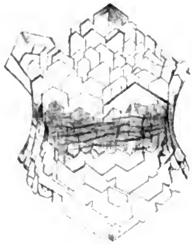


Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 1.

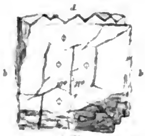


Fig. 6.



Fig. 2

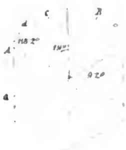


Fig. 7.

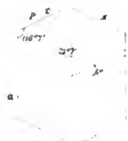


Fig. 8

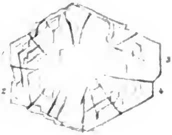


Fig. 9.



Fig. 10

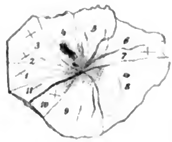


Fig. 11

Verlag von Alfred Hölder, k.u.k. Hof-u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

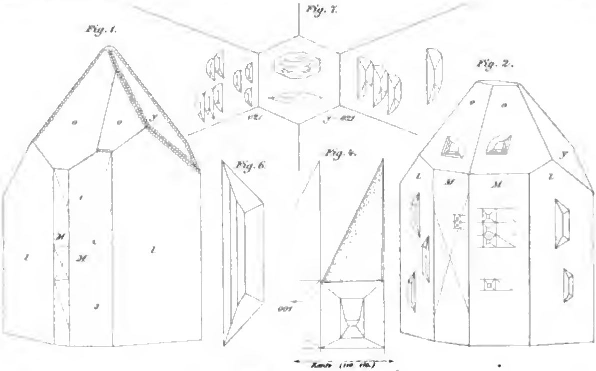


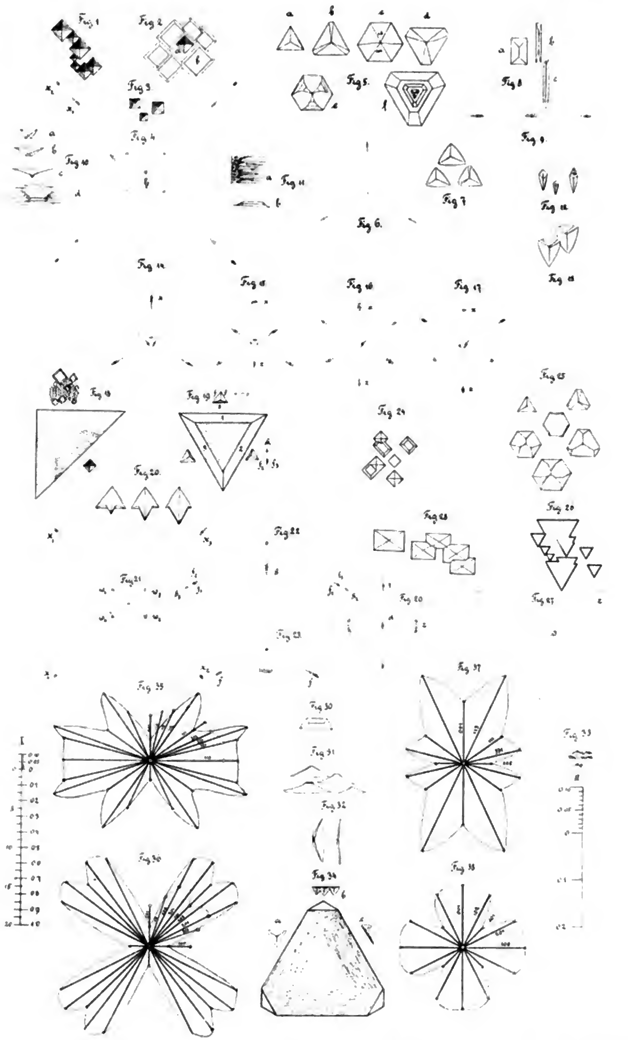
Fig. 1. Fig. 2. Fig. 4. Fig. 6. Fig. 7.



Fig. 3. Fig. 5. Fig. 8.

Aut. del. Lith. Anst. v. G. Freytag & Berndt Wien

Verlag von Alfred Hölder k.u.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.



Aut. del.

Verlag von Alfred Hölder, k.u.k. Hof-und Universitäts-Buchhändler, Wien.